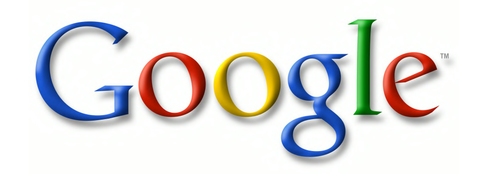
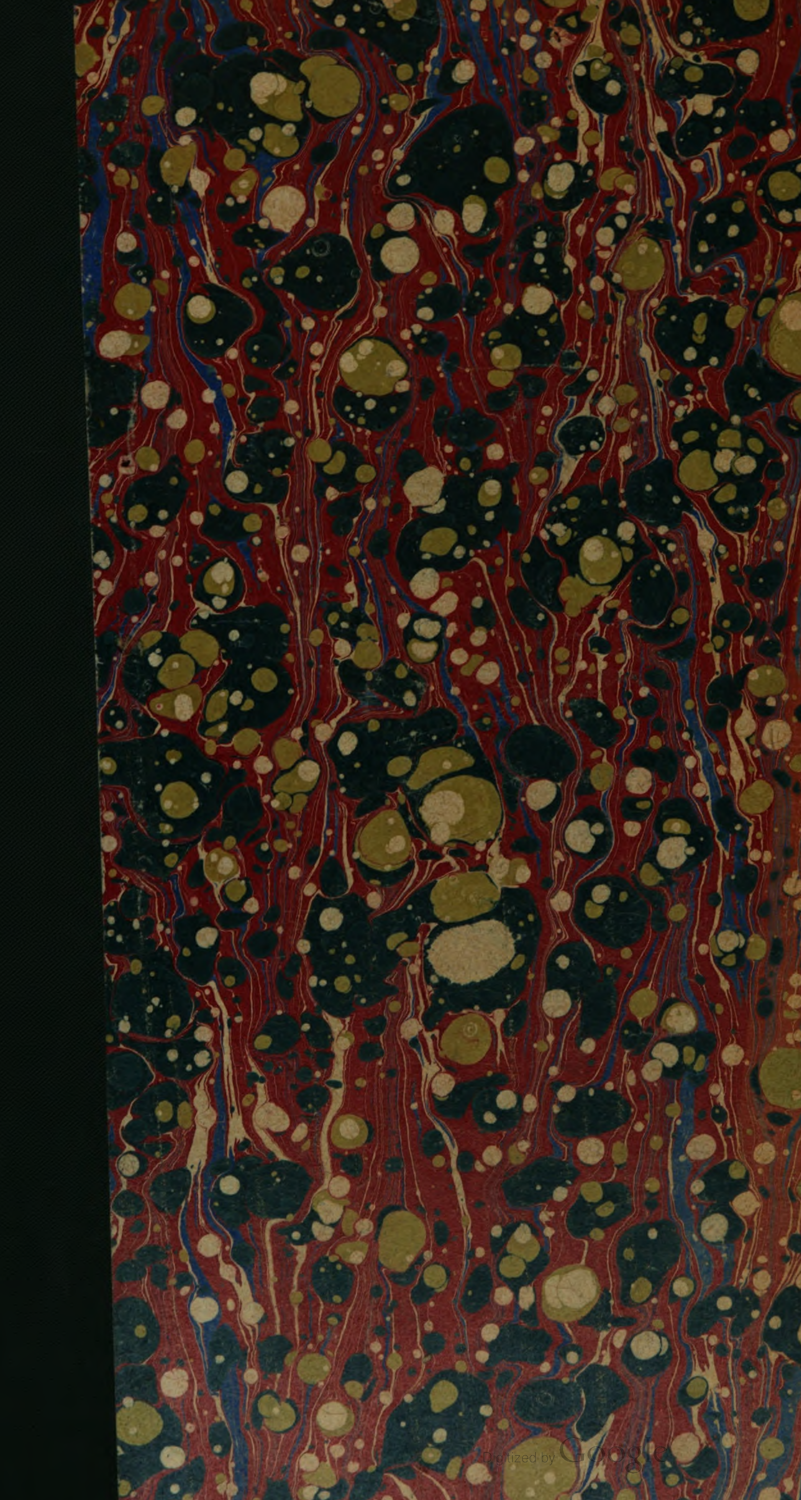




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Professor der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei S. Höhr.

1887.

Inhalt.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXIX. **Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1886, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres, und Mittheilung einiger betreffender Vergleichungen; neuer Beitrag zur Geschichte der ersten Pendeluhren; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.**

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Jahre 1886 an 295 Tagen vollständig und mit dem seit Jahren dafür gebrauchten 2½ füssigen Pariser-Fernrohr, oder auf Excursionen mit einem annähernd equivalenten Münchner-Fernrohr, — und noch an 6 Tagen bei bewölktem Himmel wenigstens theilweise beobachtet werden; diese sämmtlichen Beobachtungen sind unter Nr. 539 der Literatur eingetragen, und die 295 vollständigen derselben wurden unter Anwendung des frühern Factors 1,50 zur Bildung einer ersten Reihe von Relativzahlen verwendet. Ausser ihnen lagen noch die unter Nr. 540 eingetragenen 275 vollständigen und 2 theilweisen Beobachtungen vor, welche mein Assistent, Herr Alfred Wolfer, an dem Fraunhofer'schen Vierfüsser der Sternwarte bei Vergrösserung 64 erhalten hatte; ihre Vergleichung ergab mir für das
erste Semester aus 131 Vergleichungen den Factor 0,58
zweite » » 128 » » » 0,54
und mit diesen Factoren wurde aus ihnen eine neue Reihe von Relativzahlen berechnet, — sodann aus beiden Reihen eine Mittelreihe gebildet, welche sich in Tab. I ohne

Tägliche Fleckenstände im Jahre 1886. Tab. 1.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	33	18	53	82	70	31	44	36	17	4	0	0
2	34*	18	69*	90	64	20	38	34	24	13	0	0*
3	30	44*	87	94	62	26	39	44	19	13	0	0*
4	33	40*	114	93	60	48	35	69	27	13	0*	1*
5	26	26*	119	75	66	46	41	36	26	16	0	3
6	34	27	90*	39	69	43	37	24	17	21*	0	0
7	39*	51	114	39	57	45	36	22	28	33	0	0
8	45*	44	97	33	56	43	18	17	23	25	0*	3
9	36	42	67	25*	58	24*	11*	14	16	15	0	0
10	40	33*	70	25*	43	16	0	14	46	3	0	7
11	41	41*	65	15	30	13	0	23*	42	0	0	6
12	45	38*	59	11	21	3	0	16	17	0	0	6
13	79	29*	43	0	9	3*	0	12	36	0	3	19
14	62	21	27	3	7*	0	7	12	45	3	4	14
15	64	24	14*	11	3	0	7	12	44	16	0	16
16	57	26	25	28	0	3	17	11	33	16	0	13
17	67	13	17	28	0	16	21	11	34	0	0	7*
18	53	9*	22	11	4	33	27	12*	34	6	0	11*
19	47*	18*	43	20	6	23	26	11*	34	3	0	16*
20	29*	21	42	47	4	28	22	3	32	3	0	0*
21	12*	18*	33	47*	15	42*	32	0	15	5*	0	6*
22	3	20	32*	58	20	34	35	3	10*	3	0*	3*
23	0	6*	31	65	24	46*	37	3	9*	0	3*	20
24	0	7	45	60	27	34	36	3	0	5	0	30
25	0	25	59	43	15	33	36	0	3	12	0	40
26	0	18	44	34	23	29	51	18	8	11	0	43
27	0	12	55	35	23	27	60	15	0	9*	0	21
28	0*	37	57	42	26	29	60	12	0	6	0	28
29	6*		57	65	23	30	55	13	0	12	0	37
30	0		57	94	35	46	56	5	3	1*	0*	29
31	12		69		33		54	18		0*		24*
Mittel	29,9	25,9	57,3	43,7	30,7	27,1	30,3	16,9	21,4	8,6	0,3	12,4

weitere Bezeichnung eingetragen findet. Es blieben so im ersten Semester noch 31, im zweiten Semester noch 26 Tage zum Ausfüllen, und hiefür wurden nunmehr in folgender Weise die Reihen verwendet, welche ich der gefälligen, und wenigstens zum Theil sehr prompten Mittheilung aus Athen, Gohlis bei Leipzig, Laibach, Lawrence Observatory, Madrid, Moncalieri, O-Gyalla, Palermo, Potsdam und Rom verdanke, und nach der Zeit ihres Einganges unter Nr. 556, 542, 541, 557, 545, 551, 544, 549, 554 und 552 der Literatur vollständig eingetragen habe: Zuerst wurden für diese zehn Reihen durch Vergleichung mit der Zürcher-Mittelreihe die Reductionsfactoren abgeleitet. Die Ergebnisse dieser Vergleichungen sind in folgendem Täfelchen enthalten, wo n die Anzahl der Vergleichungen und f den aus ihrer Gesammtheit erhaltenen Reductionsfactor bezeichnet:

Ort	Erstes Semester		Zweites Semester	
	n	f	n	f
Athen	112	1,78	127	1,92
Gohlis bei Leipzig .	91	0,84	72	0,78
Laibach	82	1,05	100	0,91
Lawrence Observatory	76	0,53	59	0,51
Madrid	100	0,61	76	0,50
Moncalieri	73	1,05	80	0,83
O-Gyalla	79	1,27	103	1,10
Palermo	127	0,59	150	0,53
Potsdam	80	1,34	63	1,21
Rom	119	1,08	142	1,01

Unter Anwendung dieser Factoren reducirte ich sodann die 42 Beobachtungen von Athen, die 23 B. von Gohlis, die 17 B. von Laibach, die 18 B. von Lawrence Obser-

Monatliche Fleckenstände im Jahre 1886. Tab. II.

1886	I			II			III		
	m	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*	*m*	*n*	*r*
Januar	7	22	28,4	6	23	31,1	7	31	29,9
Februar	2	16	23,6	0	17	24,9	0	28	25,9
März	0	26	61,8	0	27	58,2	0	31	57,3
April	2	27	45,9	1	27	45,0	1	30	43,7
Mai	7	29	29,0	2	30	31,5	2	31	30,7
Juni	4	26	25,7	2	26	26,9	2	30	27,1
Juli	6	30	32,9	4	30	30,9	4	31	30,3
August	6	27	19,0	2	28	17,0	2	31	16,9
September	7	24	17,1	4	28	22,6	4	30	21,4
October	13	25	9,5	5	26	8,9	6	31	8,6
November	22	22	0,0	23	25	0,3	27	30	0,3
December	9	21	15,1	4	21	16,0	7	31	12,4
Jahr	85	295	25,7	53	308	26,1	62	365	25,4

vatory, die 37 B. von Madrid, die 21 B. von Moncalieri, die 21 B. von O-Gyalla, die 48 B. von Palermo, die 16 B. von Potsdam und die 40 B. von Rom, welche auf die in Zürich fehlenden 57 Tage fielen, und von ihnen

1	5	9	7	12	9	9	5	0	0	Tage
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	fach

decken, — und trug endlich die für die einzelnen Tage sich ergebenden Mittelwerthe unter Beisetzung eines * in Tab. I ein, zugleich je das definitive Monatmittel ziehend. — Es scheint mir wieder nicht ohne Interesse in Tab. II speciell zu zeigen, welchen Einfluss diese successive Vervollständigung der täglichen Relativzahlen auf die Monatmittel hatte: Sie gibt zu diesem Zwecke unter I*r* die mittlern monatlichen Relativzahlen, wie sie sich aus meiner eigenen Beobachtungsreihe ohne irgend welchen Zusatz ergeben hatten, — unter II*r* ihre Beträge nach Zuzug der

Serie Wolfer, — unter IIIr endlich ihre Beträge, wie sie sich schliesslich (Tab. I) nach Beiziehung der ausländischen Serien definitiv ergaben, — und zeigt natürlich in den Monaten, wo in Zürich wegen schlechter Witterung viele Tage ausfielen, einige erhebliche, jedoch keineswegs störende, und auf das Gesammtresultat wesentlich influirende Differenzen: Sie beweist einerseits, dass schon meine Serie allein ein ganz gutes Bild von dem Gange der Sonnenfleckenthätigkeit gibt, — anderseits aber auch dass die nicht unbedeutende Mühe der Vervollständigung nicht als überflüssig bezeichnet werden darf. Ueberdiess gibt Tab. II für jede der drei Stufen die Anzahl m der als fleckenfrei eingetragenen Tage, welche gegenüber dem Vorjahre von 22, 10 und 12 Tagen respective auf 85, 53, 62 angestiegen ist*), — ferner die Anzahl n der zu Grunde liegenden Beobachtungstage. Endlich zeigt Tab. II, dass die definitive mittlere Relativzahl des Jahres 1886

$$r = 25{,}4$$

zu setzen ist, dass sie also dem Vorjahre gegenüber um 26,8, oder um etwas mehr als die Hälfte zurückging, und wir ziemlich rasch dem Minimum zusteuern. Den Eintritt dieses Letztern jetzt schon vorausbestimmen zu wollen, ist kaum angezeigt; aber immerhin gibt folgende Betrachtung einige Anhaltspunkte dafür. Stellen wir entsprechend der in No. 42 gegebenen Epochentafel und der ebendaselbst gegebenen Tafel der mittlern monatlichen

*) Von den 62 Tagen, welche in Tab. I und in Tab. II : III als fleckenfrei aufgezählt sind, fallen strenggenommen noch zwei (I 30 und X 17) weg, da sie Herr Wolfer nicht controliren konnte, während an ersterm Tage Madrid und am zweiten Rom und Palermo Flecken notirten; aber auch so bleibt noch die erhebliche Zahl von 60 fleckenfreien Tagen.

Relativzahlen den Epochen E der letzten 12 Minima die Zeiten Z gegenüber, wo *vor* jeder dieser Epochen die Curve der Relativzahlen auf 25,4 gefallen war, und ziehen die Differenzen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

E	Z	E—Z
1755,2	1753,6	1,6
1766,5	1765,1	1,4
1775,5	1774,6	0,9
1784,7	1783,4	1,3
1798,3	1795,4	2,9
1810,6	1806,6	4,0
1823,3	1818,9	4,4
1833,9	1832,6	1,3
1843,5	1842,3	1,2
1856,0	1854,1	1,9
1867,2	1865,9	1,3
1878,9	1875,1	2,8
	Mittel	$2{,}17 \begin{smallmatrix} \pm 1{,}26 \\ \pm 0{,}36 \end{smallmatrix}$

wo die dem sogen. mittlern Fehler entsprechende Zahl $\pm$ 1,26 die Schwankung der Mittelzahl 2,17, und dagegen $\pm$ 0,36 die Unsicherheit dieser Letztern bezeichnet. Man darf daher wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass dem Jahre 1886, welches das 40. Jahr meiner eigenen Sonnenfleckenbeobachtungen, das 138. Jahr meiner Reihe der Relativzahlen und das 276. Jahr des Zeitraumes ist, für welchen ich den periodischen, im Mittel 11 $^1/_9$ Jahre erfordernden Wechsel der Fleckenhäufigkeit nachgewiesen und die Epochen der Maxima und

Minima ermittelt habe, in ungefähr zwei Jahren oder also 1888, und frühestens im gegenwärtigen Jahre 1887 oder spätestens 1889/90, wieder ein Minimum folgen werde.

Der für das Jahr 1886 im Obstehenden abgeleiteten mittlern Relativzahl

$$r = 25{,}4 \quad \text{entspricht} \quad \Delta v = 0{,}045 . r = 1',16$$

und es sollte sich somit, nach den in XXXV mitgetheilten Untersuchungen, im mittlern Europa die magnetische Declinationsvariation 1886 im Jahresmittel um 1',16 über ihren geringsten Werth oder die für

Christiania	4',62	nach	XXXV
Mailand	5,62	„	XXXVIII
München	6,56	„	XXXV
Paris	6,28	„	518
Prag	5,89	„	XXXV
Wien	5,31	„	400

betragende örtliche Constante meiner Formeln erhoben haben. Die betreffenden Rechnungen und Vergleichungen sind in Tab. III zusammengestellt: Der obere Theil dieser Tafel enthält ausser den für 1886 soeben gegebenen r und Δv, und den in Christiania laut Nr. 546 der Literatur, in Mailand laut Nr. 543, in München laut Nr. 548, in Paris laut Nr. 553, in Prag laut Nr. 555 und in Wien laut Nr. 550, aus den Beobachtungen hervorgegangenen Jahresmitteln der täglichen Declinationsvariation, die von mir in oben angegebener Weise berechneten Werthe, sowie die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Beträgen: Die Uebereinstimmung ist bei Mailand und Wien ausgezeichnet, — bei München, Paris und Prag ordentlich, — und nur bei Christiania, das sonst immer sehr gut stimmte, unerwartet gross, ohne dass ich dafür einen besondern Grund anzugeben wüsste, — im

Vergleichung der Fleckenstände und Variationen. Tab. III.

1886	r	Δv	v						
			Christiania	Mailand	München	Paris	Prag	Wien	Mittel
Beob.	25,4	—	6,41	6,72	7,20	7,19	7,40	6,47	6,90
Ber.	—	1,14	5,76	6,76	7,70	7,42	7,03	6,45	6,86
Diff.	—	—	0,65	-0,04	-0,50	-0,23	0,37	0,02	0,04

1885/6	dr	dv'	dv''						
			Christiania	Mailand	München	Paris	Prag	Wien	Mittel
Jan.	-12,9	-0,85	1,11	0,18	0,87	1,40	1,13	0,30	0,83
Febr.	-45,9	-2,07	1,51	0,16	1,53	0,50	0,98	0,87	0,92
März	7,5	0,34	0,71	-0,22	0,66	0,40	1,31	0,72	0,60
April	-11,3	-0,51	-1,50	-0,75	-0,76	-1,10	-0,97	-0,47	-0,92
Mai	-42,3	-1,90	0,17	-1,40	-0,94	-0,50	-0,57	-1,34	-0,76
Juni	-56,6	-2,55	-3,20	-3,67	-2,90	-2,70	-3,31	-3,23	-3,17
Juli	-36,2	-1,63	-1,25	-1,20	-1,81	-1,10	-1,28	-2,47	-1,52
Aug.	-33,1	-1,49	0,26	-1,96	-1,20	-1,40	-1,24	-1,94	-1,25
Sept.	-18,2	-0,82	-0,53	-1,71	-0,85	-0,90	-0,90	-1,27	-1,03
Oct.	-39,1	-1,76	-1,12	-0,91	-1,06	-0,30	-0,97	-0,81	-0,86
Nov.	-33,0	-1,48	-2,32	-1,92	-0,55	-1,80	0,50	-0,91	-1,17
Dec.	- 9,3	-0,42	-1,61	-1,26	-0,20	1,00	0,17	-0,39	-0,38
Jahr	-27,5	-1,25	-0,65	-1,23	-0,60	-0,54	-0,43	-0,91	-0,73

Allgemeinen bedeutend besser als im Vorjahre, und in den Mittelwerthen sogar ausgezeichnet. Der untere Theil der Tafel enthält für jeden Monat, sowie für das ganze Jahr, einerseits die Zunahmen dr, welche die monatlichen Relativzahlen des Jahres 1886 gegenüber denjenigen der gleichnamigen Monate des Jahres 1885 zeigen, und die daraus nach der Formel $dv' = 0{,}045 . dr$ berechneten Werthe, — anderseits die entsprechenden Zunahmen dv'', welche die beobachteten Declinationsvariationen an den 6 Stationen zeigen, sowie deren Mittelwerthe. Die Vergleichung der dv' mit den dv'' und ihren Mitteln zeigt im grossen Ganzen bei Beiden einen entsprechenden Gang, welcher sich namentlich in der allgemeinen Maximal-Abnahme im Monat Juni herausstellt;

doch zeigen sich, wie z. B. im Februar, auch einige erhebliche Differenzen, wie diess schon in frühern Jahren wiederholt vorgekommen ist. Vielleicht dass es später, wenn von diesen Vergleichungen eine grössere Anzahl von Jahrgängen vorliegt, möglich wird, das Zufällige und Systematische dieser Anomalieen auszuscheiden.

Bekanntlich hat der verdiente französische Forscher Charles Henry in dem 17. Bande des von B. Boncompagni herausgegebenen «Bulletino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche» unter dem Titel «Pierre de Carcavy, Intermédiaire de Fermat, de Pascal et de Huygens» einen höchst interessanten Beitrag zur Culturgeschichte des 17. Jahrhunderts geliefert, und in demselben namentlich auch Auszüge aus den in Leyden aufbewahrten Briefen Carcavy's an Huygens zum Abdrucke gebracht. Man erfährt nun aus Letztern unter Anderm, dass Carcavy am 3. Sept. 1659 aus Paris an Huygens schrieb: «Comme j'alois hyer faire un horloge de vostre invention[2]), je trouvay un honest'homme d'Angoulesme Nommé Mr. de Boismorand qui m'asseura en avoir un chez luy, il y a très longtems *à peu prez de la mesme facon*, ***du moins avec un pendule,*** *qui fut fait environ 1615 ou 1616* ***par un Allemand*** *pour la Reyne mère Marie de Médicis*[3]), qu'elle ne prist point à cause

[2]) Das Patent, welches Huygens für seine Pendeluhr nahm, datirt vom 16. Juni 1657, — seine erste betreffende kleine Schrift „Horologium“ aber erschien 1658. — [3]) Maria von Medicis (1573—1642) war Gemahlin Heinrich IV., und Mutter Ludwig XIII. Sie wurde 1610 nach Ermordung des Erstern, da der Letztere noch minderjährig war, zur Regentin ernannt. Ihr Aufenthalt in Angoulesme fällt zwischen 1614, wo Ludwig XIII mündig erklärt wurde, und 1617, wo sie in Ungnade fiel.

de son départ d'Angoulesme et l'ouvrier s'estant marié et décédé quelque tems aprez dans la mesme ville, le dit Sr. de Boismorand l'a retiré de ses héritiers dont j'ay cru vous devoir donner advis.» In einem spätern Briefe vom 6. März 1660 kömmt dann noch die sachbezügliche Stelle vor: «Si l'horloge de Mr. de Boismorand eust été en cette ville, je n'aurois pas manqué de vous en envoyer la description; mais il est à Angoulesme et je ne scay s'il pourra le faire venir icy. Je tacherai à l'y obliger, et ne vous en ay escrit que pour prévenir ce que quelqu'autre eust pu vous en mander», — aber in folgenden Briefen wird dann leider dieser Uhr nicht mehr weiter gedacht. — Wer meine langjährigen Studien über Joost Bürgi kennt und z. B. meine Versuche gelesen hat, dessen Ansprüche auf die Erfindung der Pendeluhr zu begründen[4]), wird das grosse Interesse begreifen, mit welchem ich namentlich den ersten der obigen Briefauszüge las, welcher mich hoffen liess, einen Faden gefunden zu haben, dem ich nur nachzugehen brauche, um zu dem gewünschten Ziele zu gelangen. Diese Hoffnung hat sich jedoch nur theilweise erfüllt, — der Faden erwies sich nur als ein kleines Ende, dessen Fortsetzung noch zu suchen bleibt: Herr Henry, an welchen ich mich mit der Bitte wandte, mir womöglich über den Verbleib der Antworten von Huygens an Carcavy Kenntniss zu geben, sowie zu versuchen, aus Angoulême nähere Nachrichten über den deutschen Uhrmacher, den Mr. de Boismorand und seine allfälligen Descendenten, etc. zu erhalten, ging

[4]) Namentlich denjenigen vom Jahre 1873 in No. 33 dieser Mittheilungen, an dessen Erwägungen ich im Ganzen noch jetzt festhalten muss.

zwar sehr freundlich auf meine Wünsche ein, und schrieb mir 1885 III 10 aus Paris: «Vos beaux travaux sur l'histoire des sciences me sont bien connus et je serais bien heureux de pouvoir vous être agréable. Mais je n'ai pas grand espoir. — Je ne connais pas de trace des lettres de Huygens à Carcavy; peut être pourrait-on trouver quelque brouillon ou quelque fragment de brouillon à Leyde. Le mieux serait à cet effet de vous adresser à l'excellent M. Van Sande Bakhuyzen, qui prépare une édition de Huygens et que vous connaissez sans doute très bien. — Je vais écrire à l'archiviste de la ville d'Angoulême pour savoir, si cet ouvrier allemand a laissé quelque trace de son existence: si j'ai une réponse affirmative, je m'empresserai de vous la communiquer. — Quant à ce Mr. de Boismorand il est complètement inconnu. Le Dictionnaire de la Noblesse de La Chenaye et Badier ne cite point ce nom; il n'y a donc pas de chance de retrouver un de ses descendants», — und sodann wieder 1885 V 1: «L'Archiviste de la Charente a cherché activement le nom de l'horloger allemand, devenu Angoulêmois, qui aurait inventé avant Huygens le pendule à l'horloge. Jusqu'ici il n'a rien trouvé, mais il continuera son enquête. L'horloger qui en 1616 prenait soin de l'horloge de la cathédrale était un nommé Vauquier; je ne vois pas là de traduction d'un nom germanique. — Pour M. de Boismorand, il s'appelait David (Pierre) sieur de —; assesseur de la maréchaussée d'Angoulême, il dut mourir vers 1677», — seither leider nichts mehr über diesen Gegenstand. — Herr Prof. Bakhuyzen endlich, an welchen ich mich nach dem Rathe von Herrn Henry wandte, hatte ebenfalls die grosse Gefälligkeit, in dem Huygens'schen Nachlasse nach einem betreffenden

Concepte zu suchen, und fand wirklich ein solches vom 26 Fevrier 1660, welches folgenden Passus enthält: «Vous m'auriez fait un grand plaisir si lorsque Mr. de Boismorand vous parla de son horloge à pendule vous luy eussiez demandé plus particulièrement de quelle façon le pendule est appliqué et s'il fait un bon effet. Il y a de l'apparence que non, parce qu'il n'auroit pas ainsi laissé se perdre une invention qu'il eust jugé utile. C'est une chose estrange que personne avant moy n'ait parlé de ces horloges et qu'à cette heure il s'en découvre tant d'autres autheurs.» — So unvollständig nun auch diese Nachweise sind, so geht immerhin aus dem Vorstehenden mit ziemlicher Sicherheit hervor, *dass ein deutscher Arbeiter im Anfange des 17. Jahrhunderts und jedenfalls lange vor Huygens, eine Art Pendeluhr erstellte*, und es bleibt nur die Frage offen, ob er selbst Erfinder war, oder die Erfindung eines Andern reproducirte. Erinnert man sich nun dieser letztern Frage gegenüber theils an die ohnehin zu Gunsten von *Bürgi* sprechenden Gründe, theils an den Umstand, dass dieser Letztere erwiesenermaassen in Cassel und Prag eine Anzahl Gesellen hatte, so kömmt man unwillkürlich auf den Gedanken, sie möchte in *der* Weise zu beantworten sein, es sei jener deutsche Arbeiter früher Geselle bei Bürgi gewesen, — habe bei ihm diese Anwendung des Pendels kennen gelernt, — *und es liege also muthmasslich in jenem Factum ein neuer Grund vor, die zu Gunsten von Bürgi erhobenen Ansprüche aufrecht zu erhalten.*

Zum Schlusse lasse ich noch eine Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur folgen:

539) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1886. (Fortsetzung zu 522.)

1886			**1886**			**1886**			**1886**			**1886**		
I	1	2.5	III	4	5.16	IV	18	1.1	VI	1	2.2	VII	17	1.4
-	3	2.4	-	5	6.18	-	19	1.1	-	2	1.1	-	18	1.6
-	4	2.5	-	6	6.—	-	20	3.4	-	3	1.4	-	19	1.8
-	5	2.5	-	7	6.14	-	22	4.4	-	4	2.12	-	20	1.6
-	6	1.4	-	8	6.12	-	23	4.5	-	5	2.10	-	21	2.6
-	9	2.4	-	9	5.10	-	24	4.6	-	6	2.10	-	22	2.6
-	10	2.6	-	10	5.10	-	25	3.6	-	7	2.10	-	23	2.6
-	11	2.6	-	11	4.8	-	26	2.4	-	8	2.10	-	24	2.4
-	12	2.4	-	12	3.10	-	27	2.3	-	10	1.2	-	25	2.4
-	13	3.8	-	13	3.6	-	28	3.4	-	11	1.1	-	26	3.4
-	14	3.8	-	14	2.2	-	29	4.8	-	12	0.0	-	27	4.6
-	16	3.8	-	16	2.2	-	30	4.8	-	14	0.0	-	28	4.8
-	17	3.10	-	17	1.3	V	1	3.8	-	15	0.0	-	29	4.8
-	18	3.8	-	18	1.2	-	3	3.10	-	16	0.0	-	30	4.8
-	22	0.0	-	19	3.4	-	4	3.14	-	17	1.2	-	31	3.6
-	23	0.0	-	20	2.3	-	5	3.14	-	18	2.2	VIII	1	2.6
-	24	0.0	-	21	2.6	-	6	3.16	-	19	2.2	-	2	2.4
-	25	0.0	-	23	1.—	-	7	2.14	-	20	2.2	-	3	3.4
-	26	0.0	-	24	3.6	-	8	2.14	-	22	2.2	-	4	4.6
-	27	0.0	-	25	3.8	-	9	2.14	-	24	2.2	-	5	2.4
-	30	0.0	-	26	2.6	-	10	1.10	-	25	2.2	-	6	1.4
-	31	1.1	-	27	3.8	-	11	1.6	-	26	2.2	-	7	1.4
II	1	1.2	-	28	3.10	-	12	1.3	-	27	1.1	-	8	1.2
-	2	1.2	-	29	3.8	-	13	0.0	-	28	1.1	-	9	1.2
-	6	2.4	-	30	3.8	-	15	0.0	-	29	1.1	-	10	1.2
-	7	3.4	-	31	3.8	-	16	0.0	-	30	2.4	-	12	1.1
-	8	3.8	IV	1	4.12	-	17	0.0	VII	1	3.6	-	13	1.1
-	9	2.4	-	2	4.12	-	18	0.0	-	2	2.6	-	14	1.1
-	14	1.4	-	3	4.14	-	19	0.0	-	3	2.6	-	15	1.1
-	15	1.4	-	4	5.12	-	20	0.0	-	4	2.4	-	16	1.1
-	16	1.1	-	5	4.10	-	21	1.1	-	5	2.5	-	17	1.1
-	17	0.0	-	6	2.6	-	22	1.1	-	6	2.4	-	20	0.0
-	20	1.4	-	7	2.6	-	23	1.1	-	7	2.4	-	21	0.0
-	24	0.0	-	8	2.2	-	24	2.2	-	8	1.2	-	22	0.0
-	25	1.1	-	11	1.1	-	25	1.1	-	10	0.0	-	23	0.0
-	26	1.1	-	12	1.1	-	26	2.2	-	11	0.0	-	24	0.0
-	27	1.1	-	13	0.0	-	27	2.2	-	12	0.0	-	26	1.2
-	28	2.2	-	14	0.0	-	28	2.2	-	13	0.0	-	27	1.2
III	1	3.6	-	15	1.1	-	29	2.2	-	14	0.0	-	28	1.1
-	2	1.—	-	16	2.3	-	30	2.2	-	15	0.0	-	29	1.1
-	3	4.18	-	17	2.2	-	31	2.2	-	16	1.2	-	30	0.0

1886		1886		1886		1886		1886	
VIII 31	1.2	IX 25	0.0	X 15	1.3	XI 12	0.0	XII 8	0.0
IX 1	1.2	- 26	0.0	- 16	1.3	- 13	0.0	- 9	0.0
- 2	1.3	- 27	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 10	0.0
- 3	1.3	- 28	0.0	- 18	0.0	- 16	0.0	- 11	0.0
- 4	1.3	- 29	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 12	0.0
- 5	1.3	- 30	0.0	- 20	0.0	- 18	0.0	- 13	1.3
- 6	1.2	X 1	0.0	- 22	0.0	- 19	0.0	- 14	1.3
- 7	1.2	- 2	1.1	- 23	0.0	- 20	0.0	- 15	1.3
- 8	1.2	- 3	1.1	- 24	0.0	- 21	0.0	- 16	1.3
- 9	1.1	- 4	1.1	- 25	1.1	- 24	0.0	- 19	0.—
- 12	1.1	- 5	1.1	- 26	1.1	- 25	0.0	- 22	0.—
- 13	1.1	- 7	2.2	- 29	1.1	- 26	0.0	- 23	1.3
- 14	2.4	- 8	2.2	XI 1	0.0	- 27	0.0	- 24	1.3
- 15	2.4	- 9	1.1	- 5	0.0	- 28	0.0	- 25	2.6
- 16	2.2	- 10	0.0	- 6	0.0	- 29	0.0	- 26	2.6
- 17	2.3	- 11	0.0	- 7	0.0	XII 1	0.0	- 27	1.4
- 18	2.3	- 12	0.0	- 9	0.0	- 5	0.0	- 28	1.4
- 19	2.5	- 13	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 29	2.8
- 21	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	- 7	0.0	- 30	2.6

540) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1886. (Fortsetzung zu 523.)

1886		1886		1886		1886		1886	
I 1	2.28	II 2	1.19	III 9	4.35	III 31	5.88	IV 28	3.27
- 3	3.12	- 6	2.11	- 10	4.45	IV 1	5.98	- 29	5.48
- 4	3.19	- 8	3.24	- 11	4.59	- 2	7.108	- 30	6.42
- 5	2.4	- 9	4.45	- 12	4.59	- 3	6.127	V 1	7.73
- 6	2.61	- 14	2.18	- 13	3.25	- 11	2.5	- 2	4.70
- 10	4.32	- 15	2.26	- 14	3.7	- 12	1.1	- 3	4.72
- 11	4.33	- 16	4.24	- 16	2.10	- 13	0.0	- 4	3.63
- 12	4.54	- 17	3.15	- 17	1.14	- 14	1.1	- 5	3.82
- 13	6.114	- 22	2.15	- 18	3.15	- 15	1.1	- 6	3.90
- 14	4.76	- 24	2.5	- 19	4.21	- 16	3.8	- 7	3.80
- 15	4.70	- 25	4.18	- 20	5.37	- 17	3.8	- 8	2.87
- 17	5.78	- 26	2.15	- 21	3.17	- 18	1.1	- 9	2.93
- 18	3.54	- 27	1.3	- 23	3.24	- 19	3.9	- 10	1.87
- 22	1.2	- 28	4.31	- 24	3.32	- 20	5.22	- 11	1.52
- 23	0.0	III 1	4.48	- 25	5.56	- 22	6.24	- 12	2.20
- 24	0.0	- 3	4.—	- 26	4.46	- 23	6.49	- 13	2.13
- 25	0.0	- 4	8.142	- 27	3.59	- 24	4.26	- 15	1.2
- 26	0.0	- 5	7.138	- 28	3.63	- 25	3.23	- 16	0.0
- 27	0.0	- 7	7.132	- 29	4.57	- 26	3.25	- 17	0.0
- 31	1.3	- 8	6.89	- 30	5.46	- 27	4.22	- 18	1.5

1886			1886			1886			1886			1886		
V	19	2.3	VII	1	3.32	VIII	9	1.8	IX	21	4 15	XI	10	0.0
-	20	1.6	-	2	3.38	-	10	1.7	-	24	0.0	-	11	0.0
-	21	2.5	-	3	3.44	-	12	2.8	-	25	1.1	-	12	0.0
-	22	3.10	-	4	3.33	-	13	1.5	-	26	2.9	-	13	1.3
-	23	4.13	-	5	4.43	-	14	1.3	-	27	0.0	-	14	1.7
-	24	3.7	-	6	3.40	-	15	1.3	-	28	0.0	-	15	0.0
-	25	2.2	-	7	3.37	-	16	1.2	-	29	0.0	-	16	0.0
-	26	2.2	-	8	2.12	-	17	1.2	-	30	1.3	-	17	0 0
-	27	2.3	-	10	0.0	-	20	1.2	X	1	1.5	-	18	0.0
-	28	3.3	-	11	0.0	-	21	0.0	-	2	1.9	-	20	0.0
-	29	2.2	-	12	0.0	-	22	1.1	-	3	1.6	-	21	0.0
-	30	4.23	-	13	0.0	-	23	1.1	-	4	1.8	-	24	0.0
-	31	4.18	-	14	2.5	-	24	1.1	-	5	2.7	-	25	0.0
VI	1	4.8	-	15	2 5	-	25	0.0	-	8	2.10	-	26	0.0
-	2	3.10	-	16	2.10	-	27	1.12	-	9	2.5	-	27	0.0
-	3	2.35	-	17	2.20	-	28	1.4	-	10	1.1	-	29	0.0
-	4	3.51	-	18	2.37	-	29	1.6	-	12	0 0	XII	1	0.0
-	5	3.51	-	19	1.37	-	30	1.8	-	13	0.0	-	5	1.1
-	6	2 51	-	20	1.27	IX	1	1.20	-	14	1.2	-	6	0.0
-	8	2.51	-	21	2.27	-	2	3.24	-	15	1.13	-	7	0.0
-	10	1.15	-	22	3.26	-	3	2.14	-	16	1.14	-	8	1.1
-	11	1.5	-	23	3.34	-	4	3.35	-	18	1.12	-	10	2.7
-	12	1.1	-	24	3.36	-	5	3.30	-	19	1.3	-	11	1.13
-	15	0.0	-	25	4.25	-	6	1.18	-	20	1.3	-	12	1.14
-	16	1.1	-	26	6.32	-	7	4.33	-	22	1.3	-	14	1.6
-	17	2.3	-	27	5.43	-	8	3.24	-	24	1.8	-	15	1.12
-	19	2.2	-	28	5.39	-	9	2.10	-	25	1.7	-	16	1.2
-	20	3.9	-	29	4.28	-	10	6 27	-	26	1.1	-	24	3.46
-	22	4.21	-	30	4.34	-	11	4.37	-	28	1.1	-	25	3.46
-	24	4.18	VIII	1	3.32	-	13	5.52	-	29	1.4	-	26	3.57
-	25	4.18	-	2	3.30	-	14	5.52	XI	1	0.0	-	28	3.35
-	26	3.11	-	3	4.29	-	15	4.58	-	2	0.0	-	29	3.27
-	27	5.13	-	5	4.28	-	16	4.—	-	3	0.0	-	30	2.23
-	28	5.23	-	6	2.30	-	18	2.41	-	6	0.0			
-	29	4.33	-	7	2.24	-	19	2.37	-	7	0.0			
-	30	4.56	-	8	2.8	-	20	3.29	-	9	0.0			

541) Beobachtungen der Sonnenflecken in Laibach durch Herrn Ferdinand Janesch, k. k. Landesgerichts-Official. Schriftliche Mittheilung. (Forts. zu 524.)

Herr Janesch hat im Jahre 1886 folgende Zählungen erhalten:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	2	2.3	IV	22	3.4	VI	17	1.2	VIII	12	1.2	IX	30	0.0
-	4	3.10	-	23	3.4	-	21	2.3	-	13	1.2	X	1	0.0
-	24	0.0	-	24	3.5	-	22	2.4	-	14	1.2	-	2	1.2
-	27	0.0	-	25	3.8	-	23	3.6	-	15	1.2	-	3	2.5
-	31	1.2	-	26	3.10	-	24	3.5	-	16	1.1	-	4	2.3
II	1	1.2	-	27	2.8	-	26	2.3	-	17	1.1	-	5	2.4
-	4	4.11	-	28	3.8	-	27	2.4	-	21	0.0	-	6	2.4
-	5	3.7	-	29	5.22	-	28	1.2	-	22	0.0	-	7	2.5
-	7	2.3	-	30	4.18	-	30	3.21	-	23	0.0	-	10	1.2
-	8	8.10	V	3	4.9	VII	1	3.20	-	26	1.5	-	11	0.0
-	26	1.2	-	5	5.27	-	2	3.15	-	28	2.6	-	12	0.0
-	27	1.2	-	6	4.23	-	3	2.10	-	29	1.3	-	15	1.7
III	1	4.25	-	8	2.37	-	4	2.9	-	30	2.2	-	17	3.11
-	4	11.28	-	10	1.20	-	7	2.12	-	31	2.2	-	19	0.0
-	8	6.19	-	11	1.19	-	8	4.7	IX	2	3.9	-	20	0.0
-	10	5.10	-	12	2.3	-	9	2.4	-	4	3.15	-	23	0.0
-	11	3.9	-	15	0.0	-	10	0.0	-	5	2.15	-	24	0.0
-	12	3.12	-	17	0.0	-	11	0.0	-	7	1.7	-	29	0.0
-	13	3.8	-	18	0.0	-	12	0.0	-	8	1.5	-	30	0.0
-	17	3.5	-	19	0.0	-	13	0.0	-	9	1.3	-	31	0.0
-	18	3.5	-	20	2.2	-	16	1.3	-	10	1.1	XI	1	0.0
-	21	3.9	-	21	1.1	-	17	2.10	-	11	1.3	-	8	0.0
-	24	5.11	-	22	1.1	-	18	1.12	-	12	1.2	-	9	0.0
-	25	4.8	-	23	1.1	-	19	1.14	-	13	4.15	-	16	0.0
-	26	3.11	-	24	1.1	-	20	2.10	-	14	4.16	-	17	0.0
-	27	4.21	-	25	1.1	-	21	3.8	-	15	11.21	-	19	0.0
-	28	4.15	-	26	1.1	-	22	3.17	-	16	5.14	-	20	0.0
-	29	5.22	-	27	2.2	-	23	3.17	-	17	3.17	-	21	0.0
-	31	10.22	-	28	2.2	-	25	3.8	-	18	2.17	-	22	0.0
IV	1	5.28	-	29	2.2	-	26	3.3	-	19	3.12	-	23	0.0
-	2	9.34	-	30	3.5	-	27	3.3	-	20	2.2	-	25	0.0
-	3	6.31	-	31	3.4	-	29	5.10	-	21	1.2	-	26	0.0
-	4	6.16	VI	1	2.2	-	30	4.13	-	22	0.0	-	27	0.0
-	6	2.13	-	3	0.0	-	31	3.11	-	23	0.0	-	28	0.0
-	8	2.4	-	4	1.14	VIII	1	2.11	-	24	0.0	XII	14	2.8
-	9	2.4	-	6	4.26	-	2	2.11	-	25	0.0	-	15	3.9
-	11	1.1	-	7	3.26	-	3	3.8	-	26	0.0	-	19	2.5
-	12	1.1	-	8	4.15	-	6	2.4	-	27	0.0	-	23	1.2
-	18	1.1	-	15	0.0	-	8	1.3	-	28	0.0	-	24	2.30
-	21	3.7	-	16	1.2	-	9	1.7	-	29	0.0	-	28	1.6

542) Sonnenflecken-Beobachtungen von Herrn W. Winkler in Gohlis (Bismarckstrasse 4) bei Leipzig. Nach schriftlicher Mittheilung. (Forts. zu 525.)

Herr Winkler hat folgende weitere Zählungen erhalten:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	3	3.15	III	30	4.48	V	22	1.1	VIII	13	2.5	IX	30	1.2
-	5	2.33	-	31	5.47	-	23	2.5	-	15	1.3	X	1	1.2
-	6	2.35	IV	1	5.66	-	24	2.3	-	16	1.3	-	2	1.4
-	9	3.31	-	2	6.63	-	25	2.2	-	17	1.3	-	3	1.5
-	12	3.40	-	3	6.60	-	27	2.2	-	18	1.3	-	4	1.4
-	13	4.57	-	7	2.18	-	29	2.2	-	19	1.4	-	5	1.6
-	14	3.45	-	8	3.18	-	31	3.12	-	20	0.0	-	6	2.10
-	17	2.40	-	13	1.1	VI	2	1.1	-	21	0.0	-	9	2.3
-	18	3.54	-	14	0.0	-	5	3.46	-	22	0.0	-	11	0.0
-	21	1.1	-	18	1.2	-	6	3.46	-	23	0.0	-	20	0.0
-	22	1.1	-	19	3.8	-	7	3.36	-	24	0.0	-	27	1.1
-	24	0.0	-	20	4.14	-	8	2.21	-	25	0.0	-	29	1.3
-	26	0.0	-	21	4.13	-	9	1.7	-	26	1.6	-	30	0.0
-	31	1.1	-	22	4.8	-	10	I.11	-	27	1.10	-	31	0.0
II	1	1.3	-	23	3.6	-	11	1.4	-	28	1.9	XI	1	0.0
-	2	1.16	-	24	4.14	-	12	1.1	-	29	1.5	-	5	0.0
-	3	2.21	-	25	3.10	-	13	0.0	-	30	1.6	-	6	0.0
-	5	2.11	-	26	2.8	-	14	0.0	-	31	1.6	-	10	0.0
-	8	3.13	-	27	3.11	-	17	2.2	IX	1	1.10	-	16	1.8
-	9	3.20	-	28	3.21	-	18	2.2	-	2	1.16	-	18	0.0
-	11	2.12	V	1	3.25	-	19	2.2	-	3	1.14	-	29	0.0
-	13	2.17	-	2	4.40	-	20	2.2	-	5	1.15	XII	1	0.0
-	20	2.14	-	3	4.43	-	21	3.10	-	6	1.7	-	2	0.0
-	23	0.0	-	4	3.30	-	23	4.16	-	7	2.14	-	3	0.0
-	26	1.3	-	5	3.30	-	26	1.2	-	9	3.8	-	4	0.0
-	28	3.27	-	6	3.37	-	29	3.9	-	10	2.7	-	5	0.0
III	5	7.82	-	7	2.46	-	30	3·38	-	11	1.7	-	9	0.0
-	8	6.53	-	8	2.45	VII	1	3 32	-	12	3.17	-	10	1.3
-	9	5.33	-	9	2.50	-	2	3.37	-	13	4.38	-	11	1.14
-	12	4.34	-	10	1.45	-	3	3.29	-	16	2.17	-	12	1.14
-	14	3.7	-	11	1.32	-	4	2.10	-	18	2.21	-	16	1.8
-	19	3.14	-	12	1.12	-	5	2.16	-	19	2.18	-	18	1.11
-	24	3.19	-	14	1.3	-	6	2.16	-	20	2.20	-	26	3.46
-	25	3.19	-	15	0.0	-	7	2.28	-	23	2.6	-	27	3.30
-	26	2.20	-	16	0.0	-	8	2.13	-	24	0.0			
-	27	3.38	-	18	0.0	-	11	0.0	-	25	0.0			
-	28	3.50	-	19	0.0	VIII	10	1.1	-	26	0.0			
-	29	3.40	-	21	1.1	-	12	2.4	-	28	0.0			

543) Aus einem Schreiben des Herrn Professor Schiaparelli in Mailand vom 7. Januar 1887. (Forts. zu 529.)

„Je m'empresse de Vous envoyer, avec mes compliments pour le nouvel an, les résultats des observations de l'amplitude

de l'oscillation diurne de déclinaison entre 8ʰ du matin et 2ʰ après-midi. Observations et réduction ont été faits par mon collègue le Dr. Rajna.

1886	Variation 2^h–20^h	Zuwachs seit 1885
Janvier	4',07	0',18
Février	4 ,91	0 ,16
Mars	8 ,61	-0 ,22
Avril	9 ,89	-0 ,75
Mai	9 ,06	-1 ,40
Juin	8 ,37	-3 ,67
Juillet	9 ,58	-1 ,20
Août	8 ,17	-1 ,96
Septembre	7 ,61	-1 ,71
Octobre	6 ,33	-0 ,91
Novembre	2 ,48	-1 ,92
Décembre	1 ,61	-1 ,26
Moyenne	6',72	-1',23

Le mois de Décembre a été troublé par de fréquentes perturbations. Neuf fois la déclinaison de 2ʰ a été moindre que celle de 8ʰ du matin, cas qui s'est présenté une seule fois dans le reste de l'année, en Novembre."

544) Beobachtungen der Sonnenflecken in O-Gyalla. — Nach schriftlicher Mittheilung von Herrn Dr. Nic. von Koukoly. (Forts. zu 535.)

Es sind in Fortsetzung der frühern Reihe in O-Gyalla folgende Beobachtungen erhalten worden.

1886			1886			1886			1886			1886		
I	4	2.6	I	28	0.0	II	26	1.1	III	11	2.8	III	27	3.10
-	5	2.6	II	1	1.1	-	27	1.1	-	12	2.12	-	28	3.9
-	15	2.19	-	8	3.8	-	28	2.3	-	13	2.7	-	29	3.9
-	22	1.2	-	12	2.5	III	2	3.16	-	23	3.7	-	31	4.23
-	25	0.0	-	13	2.4	-	5	5.14	-	24	3.7	IV	1	4.19
-	26	0.0	-	23	0.0	-	9	2.12	-	25	3.10	-	2	6.20
-	27	0.0	-	25	1.1	-	10	2.11	-	26	2.8	-	3	6.23

1886			1886			1886			1886			1886		
IV	4	6.28	VI	2	1.1	VII	22	2.7	IX	1	1.3	X	18	1.6
-	5	3 4	-	3	2.10	-	23	2.7	-	2	1.4	-	20	0.0
-	6	3.11	-	4	2.11	-	24	2.8	-	3	2.3	-	23	0.0
-	8	3.8	-	5	3.15	-	25	3.6	-	4	2.6	-	24	1.2
-	9	2.2	-	7	3.11	-	26	4.6	-	5	2.8	-	27	1.1
-	11	1.1	-	8	2.9	-	27	4.8	-	6	1.6	-	28	1.1
-	18	1.1	-	9	1.2	-	28	4.8	-	7	2.6	-	29	1.1
-	19	2.2	-	10	1.3	-	29	4.8	-	8	2.5	-	30	0.0
-	20	3.4	-	11	1.1	-	30	4.7	-	9	1.2	-	31	0.0
-	22	3.5	-	13	0.0	-	31	3.7	-	10	5.7	XI	1	0.0
-	23	3.5	-	14	0.0	VIII	2	3.6	-	11	3.4	-	2	0.0
-	25	3.6	-	16	1.1	-	5	3.7	-	12	4.9	-	3	0.0
-	26	3.8	-	17	2.2	-	6	2.4	-	13	4.10	-	5	0.0
-	27	3.5	-	18	2.2	-	7	1.5	-	14	4.13	-	6	0.0
-	28	3.10	-	23	4.6	-	8	1.2	-	15	4.13	-	10	0.0
-	29	4.13	-	24	3.3	-	9	1.4	-	16	3.5	-	14	0.0
-	30	5.11	-	25	2.2	-	10	1.1	-	17	2.6	-	16	0.0
V	7	2.16	-	26	2.2	-	11	2.2	-	18	2.6	-	19	0.0
-	11	1.17	-	27	3.4	-	13	1 2	-	19	2.6	-	20	0.0
-	12	2.7	-	28	3.4	-	14	1.1	-	20	2.7	-	21	0.0
-	13	2.4	-	29	2.5	-	15	1.1	-	21	1 1	-	25	0.0
-	17	0.0	VII	2	2.5	-	17	1.1	-	22	1.2	-	27	0.0
-	18	0.0	-	4	2.8	-	18	1.1	-	25	0.0	-	28	0.0
-	19	1.1	-	6	1.8	-	20	1.1	-	30	1.2	-	29	0.0
-	20	1.1	-	7	1.8	-	21	0.0	X	1	1.2	-	30	0.0
-	21	1.1	-	9	1.1	-	22	0.0	-	2	1.2	XII	6	0.0
-	22	1.1	-	10	0.0	-	23	0.0	-	3	1.3	-	7	0.0
-	23	2.3	-	12	0.0	-	24	0.0	-	4	1.2	-	17	0.0
-	24	3 3	-	14	1.1	-	25	0.0	-	5	1.2	-	18	1.5
-	25	2.2	-	16	1.1	-	26	0.0	-	6	2.3	-	23	2.7
-	26	2.2	-	18	1.8	-	28	1.2	-	8	2.3	-	26	2.8
-	27	2.2	-	19	1.8	-	29	1.2	-	10	1.1	-	27	2.10
-	29	3.3	-	20	1.5	-	30	1.2	-	16	1.4	-	28	3.9
VI	1	2.3	-	21	2.6	-	31	1.2	-	17	1.4	-	31	2.4

545) Beobachtungen der Sonnenflecken in Madrid. (Fortsetzung zu 530.)

Herr Director Migh. Merino hat mir folgende durch Herrn Adjunkt Ventosa erhaltene Beobachtungen mitgetheilt:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.21	I	8	4.32	I	13	4.66	I	17	3.43	I	29	1.1
-	2	4.18	-	9	4.38	-	14	3.56	-	20	3.20	-	30	1.2
-	3	3.13	-	10	2.—	-	15	2.70	-	27	1.1	-	31	1.5
-	4	3.24	-	12	2.40	-	16	3.55	-	28	0.0	II	1	1.7

1886			1886			1886			1886			1886		
II	2	1.17	IV	10	4.10	VI	1	4.13	VII	11	0.0	IX	28	0.0
-	3	1.13	-	12	2.2	-	2	5.13	VIII	14	2.5	-	29	1.1
-	4	2.12	-	13	0.0	-	3	2.25	-	15	1.4	-	30	1.2
-	5	2.13	-	14	1.1	-	4	3.46	-	16	2.6	X	2	1.4
-	8	5.24	-	15	1.1	-	5	3.47	-	17	1.1	-	3	1.5
-	10	4.25	-	16	3.8	-	6	4.40	-	18	1.3	-	5	2.6
-	11	5.25	-	17	3.13	-	7	4.63	-	19	1.3	-	7	2.12
-	12	3.27	-	19	4.9	-	8	4.37	-	20	2.5	-	8	3.12
-	13	1.12	-	20	6.14	-	9	4.31	-	22	1.2	-	9	2.7
-	16	2.10	-	21	5.20	-	10	3.13	-	24	1.1	-	10	2.6
-	18	2.5	-	24	6.33	-	11	2.4	-	25	1 9	-	11	4.9
-	19	2.6	-	27	4.26	-	12	1.1	-	26	1.12	-	12	0.0
-	20	2.18	-	29	5.38	-	13	0.0	-	27	1.11	-	13	1.1
-	21	2.17	-	30	8.38	-	14	0.0	-	28	2.11	-	14	0.0
-	22	3.10	V	1	8.46	-	15	0.0	-	29	1.2	XI	20	0.0
-	23	1.2	-	2	6.42	-	16	2.4	-	30	2.8	-	21	1.2
-	26	2.8	-	3	4.47	-	17	3.4	-	31	1.8	-	22	0.0
-	27	1.6	-	5	3.63	-	18	2.4	IX	2	4.16	-	23	0.0
-	28	6.21	-	6	4.45	-	19	2.2	-	4	3.21	-	24	0.0
III	2	6.50	-	7	4.42	-	20	3.6	-	5	3.34	-	25	0.0
-	6	3.62	-	8	3.60	-	21	5.17	-	6	1.17	-	26	1.2
-	8	4.55	-	9	3.57	-	22	5.19	-	7	4.18	-	28	0.0
-	10	2.57	-	10	1.56	-	23	4.19	-	8	4.22	-	29	0.0
-	14	2.16	-	11	1.29	-	24	4.18	-	9	4.16	XII	3	0.0
-	18	3.10	-	15	1.2	-	25	3.6	-	10	7.24	-	4	1.2
-	20	5.26	-	16	2.5	-	26	3.4	-	11	4.23	-	5	0.0
-	21	4.32	-	17	1.1	-	27	5.10	-	12	4.29	-	6	0.0
-	22	3.29	-	18	1.4	-	28	6.12	-	13	6.48	-	7	0 0
-	24	4.—	-	19	1.1	-	29	4.17	-	14	6.40	-	9	2.3
-	25	5.30	-	20	1.4	-	30	3.45	-	15	4.46	-	12	1.18
-	26	4.32	-	21	3.7	VII	1	4.34	-	16	4.32	-	14	1.13
-	27	3.36	-	22	3.7	-	2	3.32	-	17	3.31	-	16	2.10
-	29	4.38	-	24	5.16	-	3	2.32	-	18	3.31	-	21	2.4
-	30	4.46	-	25	3 12	-	4	2.32	-	19	2.31	-	22	1.3
-	31	4.66	-	26	3.7	-	5	3.30	-	20	2.16	-	27	1.32
IV	6	7.51	-	27	3.6	-	6	2.40	-	22	3.4	-	28	2.36
-	7	4.58	-	28	5.5	-	7	2.30	-	25	1.2	-	29	2.17
-	8	3.27	-	29	4.9	-	8	1.17	-	26	3.11	-	30	2.20
-	9	2.10	-	30	5.22	-	9	1.8	-	27	1.4	-	31	2.15

546) Aus einer Mittheilung von Herrn Prof. Fearnley, datirt: Christiania den 14. Januar 1887. (Forts. zu 528.)

Herr Prof. Fearnley theilt mir die 1886 in Christiania erhaltenen magnetischen Bestimmungen in dem Tableau:

1886	Westliche Declination		Variationen 2^h—21^h	
	I	II	1886	Zuwachs gegen 1885
Januar	12° 52',9	12° 50',8	4',75	1',11
Februar	52,3	51,0	5,81	1,51
März	52,3	51,2	9,67	0,71
April	51,8	51,6	8,99	-1,50
Mai	51,3	51,3	8,26	0,17
Juni	50,2	50,4	7,80	-3,20
Juli	50,1	49,9	9,05	-1,25
August	49,8	49,1	8,03	0,26
September	49,2	48,7	6,40	-0,53
October	48,8	47,8	5,52	-1,12
November	48,0	48,4	1,76	-2,32
December	47,0	47,9	0,87	-1,61
Jahr	12° 50',28	12° 49',85	6',41	-0',65

mit, für dessen Verständniss ich auf die frühern Jahrgänge verweisen kann.

547) Aus einem Schreiben des Herrn Prof. Spörer in Potsdam vom 26. Januar 1887, betreffend einen Druckfehler in Nr. IV der Mittheilungen.

„Sie haben in Ihren Mittheilungen über die Sonnenflecken die Beobachtungen des Astronomen Staudach*) in Nürnberg benutzt und daraus für die Jahre 1749 bis 1799 die mittlern Relativzahlen abgeleitet, welche später mit Hülfe anderer Beobachtungen manche Aenderungen erfuhren. Das Manuscript jener Staudach'schen Beobachtungen ist kürzlich durch einen glücklichen Zufall vom Untergange errettet worden, und dann in meine Hände gelangt. Indem ich an verschiedenen Stellen Ihre Zahlenangaben über den Fleckenstand (IV p. 56—61)

---

*) In einer Note fügt Herr Prof. Spörer bei: „Ich schreibe den Namen Staudach, denn so hat er an den meisten Stellen seinen Namen unterzeichnet. — Wir würden nun sagen: die Staudach'schen Beobachtungen, oder das Staudach'sche Manuscript; dagegen damals war wohl mehr beliebt zu sagen: die Staudacher'schen Beobachtungen, etc., und man nannte den Mann den Staudacher statt den Staudach. Daher hat er mitunter seinen Namen in Staudacher verändert und so unterzeichnet."

mit dem Manuscripte Staudach's verglich, fand ich in der Zahlenreihe des Jahres 1757 (pag. 57) zwei erhebliche Druckfehler, deren Verbesserung wohl nützlich ist, weil man sonst in der Jahresübersicht (p. 62) die Zeile für 1757 als fehlerhaft betrachten könnte. An den beiden Tagen 1757 July 26 und September 28 ist für Gruppen- und Fleckenzahl im Druck 3.3 angegeben. Aus dem Manuscript Staudach's ist aber zu ersehen, dass es heissen muss:

July 26: 0.0 und September 28: 1.1.

Mit dieser Verbesserung ergibt sich, dass die für das Jahr 1757 geltende Zeile auf pag. 62 ganz richtig ist."

548) Magnetische Beobachtungen der k. Sternwarte zu Bogenhausen bei München im Jahre 1886. Zum Theil den gedruckten Beobachtungen, zum Theil schriftlicher Mittheilung von Herrn Professor Dr. Seeliger entnommen. (Forts. zu Nr. 538).

Es wurden folgende Bestimmungen für die Declination erhalten:

1886	8^h	10^h	2^h	8^h	Variationen 1886	Zuwachs seit 1885
I	11°44',20	43',89	47',83	42',70	5',13	0',87
II	42,34	41,56	47,23	42,24	5,67	1,53
III	41,55	43,01	50,32	43,09	8,77	0,66
IV	42,61	45,69	52,10	44,96	9,49	-0,76
V	41,02	45,46	50,00	43,95	8,98	-0,94
VI	41,06	44,61	49,64	44,97	8,58	-2,90
VII	39,91	42,69	49,12	43,01	9,21	-1,81
VIII	39,13	42,84	47,51	41,89	8,38	-1,20
IX	40,42	43,40	47,81	42,15	7,39	-0,85
X	40,95	42,08	46,51	41,23	5,56	-1,06
XI	41,76	42,50	43,75	39,66	4,09	-0,55
XII	40,69	40,94	41,56	38,89	2,61	-0,20
				Jahresmittel	6',99	-0',60

welchen ich noch die Differenzen zwischen Maximum und Minimum als Variationen und deren Zuwachs gegen die entsprechenden Zahlen von 1885 zugefügt habe. Die mittlere Declinationsvariation würde also in Bogenhausen im Jahre 1886 unter Zuschlag der in No. 503 ermittelten Correction von 0',21

7',20

betragen haben. Leider musste, wie es scheint, vom Januar hinweg, wo noch wie früher um 9^h Abends beobachtet wurde, die Abendbeobachtung auf 8^h verlegt werden, und es steht in Frage ob nicht desswegen die obige Correctionsgrösse noch einen kleinen Zuschlag erhalten sollte.

549) Beobachtungen der Sonnenflecken in Palermo. (Fortsetzung zu 531.)

Herr Prof. Riccò hat mir folgende, grösstentheils durch ihn selbst ausgeführte Beobachtungen mitgetheilt:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	2	3.24	II	6	4.34	III	5	8.65	IV	3	6.82	V	6	4.55
-	3	3.20	-	7	3.17	-	8	6.56	-	4	7.66	-	7	4.52
-	4	4.63	-	9	4.31	-	9	6.65	-	5	6.85	-	8	2.42
-	5	2.60	-	10	3.15	-	10	5.61	-	7	4.40	-	9	2.35
-	6	2.50	-	11	5.49	-	11	5.71	-	8	3.29	-	10	1.42
-	7	3.44	-	12	4.27	-	12	4.63	-	9	4.9	-	12	4.20
-	8	3.48	-	13	2.28	-	13	3.14	-	10	4.7	-	13	3.19
-	9	3.38	-	14	3.30	-	15	2.5	-	11	2.4	-	14	1.3
-	11	2.44	-	15	3.25	-	16	2.9	-	12	1.1	-	15	1.3
-	14	5.82	-	16	2.21	-	17	1.18	-	13	0.0	-	16	1.5
-	15	4.92	-	17	4.59	-	18	2.7	-	14	1.1	-	17	0.0
-	18	7.44	-	18	1.3	-	20	5.27	-	15	2.6	-	18	1.40
-	19	4.44	-	19	1.3	-	21	4.31	-	16	3.51	-	19	1.14
-	21	1.1	-	20	2.54	-	22	3.22	-	17	3.20	-	20	1.6
-	22	1.1	-	21	2.32	-	23	4.20	-	19	3.3	-	21	1.1
-	23	0.0	-	22	2.62	-	24	3.15	-	20	4.6	-	22	1.26
-	24	0.0	-	23	2.17	-	25	4.46	-	21	5.12	-	23	2.9
-	26	0.0	-	24	2.6	-	26	4.42	-	22	6.21	-	24	3.4
-	27	0.0	-	25	3.51	-	27	3.44	-	27	4.43	-	25	3.35
-	29	1.1	-	26	2.25	-	28	3 32	-	28	3.48	-	26	2.2
II	1	1.16	-	28	4.21	-	29	5.56	-	29	5.49	-	27	2.35
-	2	1.58	III	1	5.39	-	30	4.62	-	30	7.41	-	28	4.12
-	3	3.67	-	2	5.44	-	31	5.62	V	1	5.29	-	29	3.46
-	4	3.61	-	3	8.46	IV	1	5.57	-	4	3.48	-	30	4.40
-	5	2.18	-	4	7.51	-	2	7.71	-	5	3.40	-	31	4.8

1886			1886			1886			1886			1886		
VI	1	3.3	VII	11	0.0	VIII	20	2.4	X	1	1.2	XI	15	1.1
–	2	5.35	–	12	0.0	–	21	1.3	–	2	1.5	–	17	1.5
–	3	2.41	–	13	0.0	–	22	2.5	–	3	1.5	–	18	0.0
–	4	3.74	–	14	2.15	–	23	1.3	–	4	1.3	–	19	0.0
–	5	3.44	–	15	3.13	–	24	1.3	–	5	2.3	–	20	0.0
–	6	3.44	–	16	2.12	–	25	1.3	–	6	3.5	–	21	0.0
–	7	3.47	–	17	2.12	–	26	1.6	–	7	2.13	–	22	0.0
–	8	3.18	–	18	2.19	–	27	1.11	–	8	2.7	–	23	0.0
–	9	3.15	–	19	1.20	–	28	1.14	–	9	2.7	–	24	0.0
–	10	2.15	–	20	1.9	–	29	1.18	–	10	2.7	–	25	0.0
–	11	1.4	–	21	2.27	–	30	2.36	–	11	0.0	–	26	1.1
–	12	1.1	V	22	2.26	–	31	1.6	–	12	0.0	–	27	0.0
–	13	0.0	–	23	3.30	IX	1	1.9	–	13	0.0	–	28	0.0
–	14	0.0	–	24	3.29	–	2	3.15	–	14	0.0	–	29	0.0
–	15	0.0	–	25	4.35	–	3	2.5	–	15	1.2	–	30	0.0
–	16	1.1	–	26	6.24	–	4	2.28	–	16	1.11	XII	4	0.0
–	17	2.3	–	27	5.40	–	5	2.17	–	17	1.9	–	5	0.0
–	18	2.2	–	28	5.34	–	6	1.17	–	18	1.9	–	6	0.0
–	19	2.2	–	29	4.17	–	7	1.17	–	19	1.4	–	7	0.0
–	20	2.3	–	30	4.20	–	8	2.14	–	20	1.11	–	8	1.1
–	21	5.18	–	31	4.19	–	9	3.13	–	21	1.4	–	9	0.0
–	22	5.17	VIII	1	4.23	–	10	6.24	–	22	1.6	–	10	1.9
–	23	4.21	–	2	4.19	–	11	5.36	–	23	0.0	–	11	1.18
–	24	4.22	–	3	3.25	–	12	5.61	–	24	1.2	–	12	2.15
–	25	3.24	–	4	4.30	–	13	6.56	–	25	1.2	–	13	2.16
–	26	2.4	–	5	4.27	–	15	4.66	–	26	1.8	–	14	1.15
–	27	4.8	–	6	4.25	–	16	4.82	–	30	1.5	–	15	1.13
–	28	4.20	–	7	2.18	–	17	2.28	–	31	0.0	–	16	1.6
–	29	4.16	–	8	3.20	–	18	3.47	XI	1	0.0	–	17	1.12
–	30	4.43	–	9	1.19	–	19	2.33	–	2	0.0	–	18	1.6
VII	1	3.32	–	10	1.4	–	20	3.17	–	3	0.0	–	21	1.3
–	2	3.30	–	11	3.27	–	21	3.10	–	4	0.0	–	23	2.14
–	3	3.22	–	12	2.5	–	22	2.3	–	5	0.0	–	24	3.28
–	4	3.26	–	13	2.3	–	23	1.10	–	6	0.0	–	25	3.20
–	5	4.31	–	14	2.18	–	25	1.6	–	7	0.0	–	26	3.47
–	6	3.22	–	15	2.11	–	26	3.10	–	9	0.0	–	27	2.56
–	7	3.39	–	16	3.20	–	27	0.0	–	10	0.0	–	28	3.53
–	8	3.31	–	17	1.1	–	28	1.4	–	11	0.0	–	31	2.12
–	9	2.4	–	18	1.4	–	29	0.0	–	13	1.4			
–	10	0.0	–	19	1.1	–	30	1.2	–	14	1.4			

550) **Magnetische Variationsbestimmungen in Wien.** Aus dem Anzeiger der k. k. Academie ausgezogen. (Forts. zu 532).

Auf der hohen Warte bei Wien wurden folgende mittlere monatliche Stände der Declinationsnadel über 9° erhalten:

1886	7^h	2^h	9^h	Variationen 1886	Zuwachs
I	27′,89	30′,92	26′,31	3′,82	0′,30
II	27 ,89	31 ,94	26 ,26	4 ,87	0 ,87
III	26 ,09	33 ,32	26 ,72	7 ,23	0 ,72
IV	24 ,34	33 ,03	25 ,67	8 ,69	—0 ,47
V	23 ,25	32 ,92	25 ,81	9 ,67	—1 ,34
VI	22 ,17	31 ,33	26 ,21	9 ,16	—3 ,23
VII	22 ,28	31 ,33	25 ,47	9 ,05	—2 ,47
VIII	21 ,42	29 ,81	23 ,79	8 ,39	—1 ,94
IX	22 ,40	28 ,82	23 ,08	6 ,42	—1 ,27
X	23 ,41	27 ,34	21 ,50	4 ,89	—0 ,81
XI	23 ,38	25 ,21	20 ,66	3 ,19	—0 ,91
XII	23 ,02	24 ,10	20 ,68	2 ,25	—0 ,39
Mittel		9° 26′,1		6′,47	—0′,91

Die in der ersten Variations-Columne enthaltenen Werthe sind von mir nach der Formel

$$v = 2^h - \frac{7^h + \text{Min.}}{2}$$

berechnet, — die in der zweiten geben die Zunahme gegen die entsprechenden Werthe von 1885.

551) Beobachtungen der Sonnenflecken in Moncalieri. Nach schriftlicher Mittheilung von dem Director P. Denza. (Forts. zu 527.)

Es wurden folgende Zählungen erhalten:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	3.13	I	20	2.7	II	13	1.10	III	8	4.47	III	17	1.6
-	2	3.13	-	21	2.7	-	14	1.9	-	9	3.31	-	18	3.5
-	3	3.12	-	22	1.5	-	19	2.12	-	10	3.39	-	19	2.8
-	9	3.12	II	1	1.9	III	3	3.50	-	11	3.25	-	20	2.11
-	10	3.17	-	2	1.8	-	6	4.48	-	12	3.27	-	21	2.14
-	11	2.11	-	3	1.8	-	7	4.52	-	16	1.7	-	22	2.17

1886			1886			1886			1886			1886		
III	27	3.22	V	16	0.0	VII	6	2.21	VIII	29	0.0	XI	19	1.8
-	28	3.24	-	17	0.0	-	19	1.10	-	30	1.8	-	20	1.7
-	29	4.18	-	18	0.0	-	20	1.13	-	31	1.12	-	21	0.0
-	30	4.26	-	19	0.0	-	21	2.15	IX	1	1.16	-	22	0.0
-	31	4.29	-	20	0.0	-	22	2.9	-	2	1.13	-	23	1.7
IV	1	4.38	-	21	1.2	-	23	2.16	-	3	1.17	-	24	0.0
-	2	4.51	-	22	1.3	-	24	3.19	-	4	1.13	-	25	0.0
-	3	4.47	-	23	1.1	-	25	5.19	-	5	1.16	-	26	0.0
-	5	3.41	-	24	1.1	-	26	5.20	-	6	1.15	-	27	0.0
-	11	1.4	-	25	2.2	-	27	4.20	-	7	1.16	-	28	0.0
-	15	2.8	-	26	2 2	-	28	4.21	-	13	3.30	-	29	0.0
-	16	2.7	VI	1	1.5	-	29	4.23	-	14	3.33	-	30	0.0
-	21	4.12	-	2	1.3	-	30	4.25	-	15	3.37	XII	1	0.0
-	22	4.15	-	8	2.15	-	31	4.19	-	16	3.31	-	2	0.0
-	24	3.9	-	9	1.17	VIII	1	4.18	-	28	2.19	-	3	0.0
-	25	3.17	-	17	1.3	-	2	5.18	-	29	2.22	-	4	0.0
-	26	2.17	-	18	1.8	-	3	5.28	X	2	1.8	-	5	0.0
-	27	2.16	-	20	3.11	-	4	3.15	-	8	1.4	-	6	0.0
-	28	3.12	-	21	4.18	-	5	3.15	-	9	1.3	-	7	0.0
V	1	3.19	-	22	4.8	-	6	2.7	-	10	1.4	-	8	0.0
-	2	3.20	-	23	4.16	-	7	1.4	-	11	0.0	-	9	0.0
-	3	3.25	-	26	3.13	-	8	1.3	-	12	0.0	-	10	0.0
-	4	3.50	-	27	4.14	-	22	0.0	-	14	0.0	-	11	0.0
-	5	3.35	-	29	3.14	-	23	0.0	-	29	0.0	-	12	0.0
-	6	3.34	-	30	2.12	-	24	0.0	-	30	0.0	-	29	2.13
-	7	3.41	VII	1	2.15	-	25	0.0	-	31	0.0	-	30	2.21
-	8	3.37	-	3	2.13	-	26	0.0	XI	9	1.5	-	31	2.12
-	9	3.29	-	4	2.20	-	27	0.0	-	14	1.3			
-	15	0.0	-	5	2.13	-	28	0.0	-	17	1.10			

552) Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. Tacchini. (Forts. zu 537.)

Herr Prof. Tacchini theilt folgende in Rom erhaltene Zählungen mit:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.6	I	12	3.17	I	20	2.5	I	31	1.2	II	6	2.10
-	2	3.7	-	13	4.20	-	21	1 2	II	1	1.2	-	8	1.2
-	3	3.6	-	14	3.20	-	23	0.0	-	2	1.8	-	11	4.12
-	5	2.11	-	15	2.19	-	24	0.0	-	3	2.12	-	12	3.12
-	8	3.14	-	16	2.18	-	25	0.0	-	4	3.16	-	13	2.11
-	11	3.14	-	18	4.16	-	27	0 0	-	5	2.13	-	14	2.8

1866			1866			1866			1866			1866		
II	15	2.8	IV	16	2.4	VI	13	0.0	VII	31	3.12	IX	17	2.13
-	16	2.6	-	17	2.5	-	14	0.0	VIII	1	3.9	-	18	2.12
-	17	3.6	-	18	1.2	-	16	1.2	-	2	3.10	-	19	2.8
-	18	1.3	-	22	5.12	-	17	1.2	-	3	3.11	-	20	1.2
-	19	1.3	-	23	5.11	-	18	2.4	-	4	4.8	-	21	1.2
-	22	0.0	-	24	3.7	-	19	2.4	-	5	4.12	-	23	1.2
-	24	0.0	-	25	3.13	-	20	3.6	-	6	2.5	-	24	0.0
-	25	1.2	-	26	3.10	-	21	4.9	-	7	2.11	-	26	1.2
-	26	1.3	-	29	4.11	-	22	4.12	-	8	1.2	-	27	0.0
III	1	4.15	V	1	3.11	-	23	4.12	-	9	1.4	-	28	0.0
-	4	6.28	-	3	4.19	-	24	3.8	-	10	1.2	-	29	0.0
-	5	7.30	-	4	3.16	-	25	3.6	-	11	2.4	-	30	1.2
-	6	7.27	-	5	3.19	-	26	2.4	-	12	2.5	X	1	1.3
-	8	6.19	-	7	3.16	-	27	3.7	-	13	1.4	-	2	1.3
-	9	5.16	-	8	2.12	-	28	4.11	-	14	1.2	-	3	1.3
-	10	5.16	-	9	2.12	-	29	3.7	-	15	1.2	-	4	1.3
-	11	5.18	-	10	1.14	-	30	3.17	-	16	1.2	-	5	1.2
-	12	4.17	-	12	3.12	VII	1	3.13	-	17	1.2	-	6	1.2
-	17	1.6	-	15	0.0	-	2	3.14	-	18	1.2	-	8	1.2
-	18	1.5	-	16	0.0	-	3	3.19	-	19	1.2	-	10	1.2
-	19	3.10	-	17	0.0	-	4	4.16	-	20	1.2	-	11	0.0
-	20	3.9	-	18	0.0	-	5	2.10	-	21	0.0	-	12	0.0
-	21	4.14	-	19	0.0	-	6	3.13	-	23	0.0	-	13	0.0
-	22	2.11	-	20	1.2	-	7	2.9	-	24	0.0	-	14	0.0
-	23	4.14	-	21	1.2	-	8	2.7	-	25	0.0	-	15	1.2
-	24	3.10	-	22	2.7	-	9	1.2	-	26	1.4	-	17	1.5
-	25	3.11	-	23	2.7	-	10	0.0	-	27	1.3	-	18	1.5
-	26	3.14	-	24	2.7	-	12	0.0	-	28	1.4	-	20	0.0
-	27	3.16	-	25	2.4	-	13	0.0	-	29	1.3	-	22	1.2
-	28	3.14	-	26	2.4	-	14	2.5	-	30	1.2	-	23	0.0
-	29	4.15	-	27	2.4	-	15	0.0	-	31	1.2	-	24	1.2
-	31	3.16	-	28	2.4	-	16	1.5	IX	1	1.3	-	25	1.2
IV	1	4.10	-	29	2.4	-	17	1.6	-	2	1.7	-	26	1.2
-	2	6.18	-	30	4.10	-	18	1.7	-	3	1.2	-	27	1.2
-	3	6.26	-	31	4.8	-	19	1.12	-	4	1.7	-	28	1.2
-	4	6.17	VI	1	3.7	-	20	1.8	-	6	1.3	-	29	1.2
-	5	5.22	-	2	3.8	-	21	2.11	-	7	1.2	-	30	0.0
-	6	2.8	-	3	2.15	-	22	2.7	-	8	2.7	-	31	0.0
-	7	2.13	-	4	3.19	-	23	2.11	-	9	2.4	XI	1	0.0
-	8	3.12	-	5	3.22	-	24	2.7	-	10	2.4	-	2	0.0
-	9	2.4	-	6	2.12	-	25	3.7	-	11	2.8	-	3	0.0
-	11	2.4	-	7	3.20	-	26	4.12	-	12	2.9	-	4	0.0
-	12	1.2	-	9	1.7	-	27	4.13	-	13	3.16	-	5	0.0
-	13	0.0	-	10	1.7	-	28	4.16	-	14	4.15	-	7	0.0
-	14	0.0	-	11	1.2	-	29	5.17	-	15	4.18	-	8	0.0
-	15	1.2	-	12	1.2	-	30	4.15	-	16	2.9	-	9	0.0

1886		1886		1886		1886		1886	
XI 10	0.0	XI 21	0.0	XI 30	0.0	XII 15	1.4	XII 26	3.22
- 12	0.0	- 22	0.0	XII 2	0.0	- 16	1.5	- 27	2.15
- 13	1.2	- 23	0.0	- 4	0.0	- 18	1.7	- 28	2.15
- 15	0.0	- 24	0.0	- 5	0.0	- 19	2.6	- 29	3.10
- 16	0.0	- 25	0.0	- 6	0.0	- 21	0.0	- 30	2.6
- 17	0.0	- 26	0.0	- 7	0.0	- 22	0.0	- 31	2.5
- 18	0.0	- 27	0.0	- 10	0.0	- 23	2.6		
- 19	0.0	- 28	0.0	- 11	1.5	- 24	2.13		
- 20	0.0	- 29	0.0	- 13	1.4	- 25	3.21		

533) Beobachtungen der magnetischen Declinations-Variationen zu Montsouris bei Paris im Jahre 1886 (Forts. zu 526).

Herr Léon Descroix, gegenwärtiger „Chef du service météorologique à l'Observatoire municipal de Montsouris", hat mir, auf meine Bitte hin, unter dem 3. März 1887 folgende Bestimmungen, welche wie in frühern Jahren die „Ecarts sur la moyenne diurne mensuelle" geben, zukommen lassen, welchen ich noch zwei Variations-Columnen beigefügt habe, deren erste die Differenz zwischen Maximum und Minimum gibt, während die zweite ihre Zunahme gegen den entsprechenden Monat von 1885 enthält:

1886	21^h	0^h	3^h	6^h	Variationen 1886	Zunahme gegen 1885
I	-2',4	3',8	3',2	0',2	6',2	1',4
II	-3,2	3,2	3,9	0,1	7,1	0,5
III	-4,1	6,1	4,6	0,0	10,2	0,4
IV	-2,6	6,6	5,3	0,2	9,2	-1,1
V	-2,2	5,9	4,5	0,2	8,1	-0,5
VI	-0,8	5,5	6,1	2,5	6,9	-2,7
VII	-2,0	5,3	5,8	2,0	7,8	-1,1
VIII	-1,1	6,2	4,9	1,0	7,3	-1,4
IX	-2,4	5,2	3,6	-0,1	7,6	-0,9
X	-2,2	5,0	3,0	-0,1	7,2	-0,3
XI	-0,3	3,9	1,8	-0,1	4,2	-1.8
XII	1,4	3,3	1,9	-1,2	4,5	1,0
				Moyenne	7,19	-0,54

554) Meteorologische Zeitschrift. — Jahrgang 1886.

Herr Director Vogel (später Dr. Wilsing) in Potsdam gibt folgende Zählungen, welche auf den daselbst erhaltenen Sonnen-Photographien gemacht worden sind:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	5	2.9	III	31	3.16	V	25	2.2	VII	17	1.12	IX	12	2.8
-	7	2.15	IV	1	4.23	-	27	2.2	-	18	1.9	-	17	2.7
-	8	3.10	-	2	5.17	-	28	2.2	-	19	1.16	-	22	1.2
-	9	3.10	-	3	5.18	-	29	3.5	-	20	1.7	-	27	0.0
-	11	2.10	-	7	2.11	-	31	1.2	-	22	2.13	-	28	0.0
-	13	3.9	-	12	1.1	VI	1	1.2	-	26	3.3	-	30	1.2
-	14	2.18	-	13	0.0	-	2	3.5	-	30	3.10	X	1	1.2
-	18	3.12	-	17	1.1	-	5	3.21	VIII	2	3.11	-	2	1.2
-	21	1.1	-	18	1.1	-	6	2.14	-	5	3.5	-	6	2.5
-	24	0.0	-	19	2.2	-	8	2.16	-	9	1.4	-	9	1.1
-	26	0.0	-	21	3.7	-	9	1.4	-	10	1.4	-	12	0.0
-	31	1.1	-	22	2.6	-	10	1.6	-	12	1.3	-	15	2.4
II	3	2.9	-	23	3.5	-	11	1.2	-	13	1.2	-	18	1.5
-	7	3.6	-	24	4.6	-	12	1.1	-	16	2.3	-	19	0.0
-	8	3.6	-	25	4.6	-	13	0.0	-	17	1.1	-	27	1.1
-	9	3.7	-	27	3.4	-	16	1.1	-	18	1.1	-	28	0.0
-	14	1.8	-	28	3.8	-	19	2.2	-	19	2.2	-	29	0.0
-	24	0.0	V	3	3.11	-	21	2.2	-	20	1.1	-	30	0.0
-	28	1.3	-	4	3.11	-	23	3.6	-	21	0.0	XI	1	0.0
III	1	3.9	-	5	3.20	-	25	2.2	-	23	0.0	-	6	0.0
-	2	4.20	-	6	3.18	-	26	2.2	-	24	0.0	-	10	0.0
-	4	4.33	-	7	2.12	-	27	3.5	-	25	0.0	-	12	0.0
-	5	5.32	-	8	2.22	-	29	3.4	-	26	1.2	-	17	0.0
-	7	4.15	-	9	2.28	-	30	3.15	-	27	1.4	-	30	0.0
-	8	4.12	-	10	1.23	VII	1	2.14	-	28	0.0	XII	10	0.0
-	9	3.11	-	11	1.7	-	3	2.12	-	30	1.2	-	14	1.4
-	19	1.4	-	15	0.0	-	4	2.9	-	31	1.2	-	17	1.2
-	20	3.11	-	18	0.0	-	5	2.10	IX	3	1.2	-	26	2.12
-	24	3.8	-	19	0.0	-	7	1.12	-	6	1.8	-	29	2.8
-	26	2.8	-	20	0.0	-	8	1.5	-	7	1.6	-	31	2.3
-	27	3.15	-	21	1.2	-	11	0.0	-	9	1.3			
-	29	4.16	-	22	1.2	-	13	0.0	-	10	2.2			
-	30	5.11	-	23	2.3	-	15	0.0	-	11	2.5			

555) Aus Mittheilung der k. k. Sternwarte in Prag. (Forts. zu 534.)

Nach dieser Mittheilung wurden 1886 in Prag folgende Werthe der täglichen Variation in Declination erhalten:

1886	Variation	Zuwachs gegen 1885
Januar	5',91	1',13
Februar	5 ,58	0 ,98
März	7 ,93*	1 ,31*
April	7 ,51	-0 ,97
Mai	9 ,36	-0 ,57
Juni	9 ,48	-3 ,31
Juli	10 ,40*	-1 ,28*
August	8 ,86**	-1 ,24**
September	6 ,51**	-0 ,90**
October	5 ,97**	-0 ,97**
November	5 ,48	0 ,50
December	3 ,62	0 ,17
Mittel	7 ,22**	-0 ,43**

Die mit * bezeichneten Bestimmungen wurden nur aus den Beobachtungen um 1^h und 21^h berechnet, — die mit ** Bezeichneten fielen in Prag wegen baulichen Veränderungen ganz aus, und sind von mir bestmöglich mit Hülfe von Wien und Christiania ergänzt worden, um in der langjährigen Prager-Reihe eine Lücke zu vermeiden. Nach früherer Uebung 0',18 addirend, hätte somit in Prag die Variation im Jahre 1886

7',40**

betragen.

556) Beobachtungen der Sonnenflecken in Athen. — Schriftliche Mittheilungen von Herrn Director Kokides. (Forts. zu 533.)

Herr Observator Alexander Wourlisch hat in Fortsetzung seiner Beobachtungen folgende Zählungen erhalten:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	3	1.4	I	9	2.7	I	19	2.5	I	26	0.0	II	2	1.1
-	4	1.4	-	12	2.6	-	20	1.3	-	27	0.0	-	4	1.1
-	5	1.5	-	13	2 —	-	21	0.0	-	28	0.0	-	5	1.1
-	6	1.5	-	15	3.12	-	22	0.0	-	30	0.0	-	6	1.1
-	7	1.5	-	16	3.10	-	23	0.0	-	31	1.1	-	7	1.4
-	8	2.7	-	18	2.8	-	25	0.0	II	1	1.1	-	8	1.3

1886			1886			1886			1886			1886		
II	11	1.1	IV	22	3.4	VI	13	1.3	VII	29	3.6	IX	13	1.1
-	13	2.5	-	23	3.4	-	14	0.0	-	30	3.7	-	14	1.1
-	14	2.3	-	24	3.3	-	15	0.0	-	31	3.7	-	15	1.1
-	18	0.0	-	25	3.3	-	16	0.0	VIII	1	2.5	-	16	2.2
-	20	0.0	-	29	3.4	-	17	2.2	-	2	2.5	-	17	2.3
-	21	0.0	-	30	3.4	-	18	2.2	-	3	2.3	-	18	2.4
-	23	0.0	V	1	3.3	-	19	2.2	-	4	2.3	-	19	2.2
-	25	0.–	-	2	2.—	-	20	2.2	-	5	2.2	-	20	2.3
III	1	3.3	-	3	3.7	-	21	2.2	-	6	1.3	-	21	2.2
-	2	4.10	-	4	3.7	-	22	2.2	-	7	1.3	-	22	0.0
-	3	3.11	-	5	3.9	-	23	2.2	-	8	1.2	-	23	0.0
-	5	3.8	-	6	3.9	-	24	2.2	-	9	1.2	-	24	0.0
-	9	5.10	-	8	2.8	-	25	2.2	-	10	1.2	-	27	0.0
-	11	3.6	-	9	1.7	-	26	2.2	-	11	1.3	-	28	0.0
-	12	3.5	-	10	1.7	-	27	0.–	-	12	1.3	-	29	0.0
-	14	2.3	-	11	1.7	-	28	1.1	-	13	1.2	-	30	0.0
-	17	1.2	-	13	0.0	-	29	1.2	-	14	1.1	X	1	1.1
-	19	1.1	-	14	0.0	-	30	1.2	-	15	1.1	-	2	1.1
-	20	1.2	-	15	0.0	VII	1	1.2	-	16	1.1	-	3	1.1
-	21	1.2	-	16	0.0	-	2	1.3	-	17	1.1	-	4	1.1
-	22	1.3	-	17	0.0	-	3	1.3	-	18	1.1	-	5	1.1
-	23	1.2	-	18	0.0	-	4	1.3	-	19	0.0	-	6	1.1
-	24	1.1	-	19	0.0	-	5	2.3	-	20	0.0	-	7	1.1
-	27	3.10	-	20	0.0	-	6	2.3	-	21	0.0	-	8	1.1
-	28	3.10	-	21	0.0	-	7	2.3	-	22	0.0	-	9	1.1
-	29	3.12	-	22	0.0	-	8	1.2	-	23	0.0	-	10	1.1
-	30	3.12	-	23	1.1	-	9	0.0	-	24	0.0	-	14	0.0
-	31	3.8	-	24	1.1	-	10	0.0	-	25	0.0	-	16	0.0
IV	1	3.8	-	25	1.1	-	11	0.0	-	26	0.0	-	17	0.0
-	2	4.14	-	26	2.2	-	12	0.0	-	27	0.–	-	18	0.0
-	3	4.15	-	27	2.2	-	13	0.0	-	28	0 -	-	19	0.0
-	4	3.11	-	28	2.2	-	14	0.0	-	29	0 –	-	20	0.0
-	5	3.10	-	29	2.2	-	15	0.0	-	30	1.2	-	21	0.0
-	6	3.9	-	30	2.2	-	16	0.0	-	31	1.2	-	23	0.0
-	7	2.—	-	31	2.2	-	17	0.0	IX	1	1.2	-	25	0.0
-	8	2.3	VI	1	2.2	-	18	0.0	-	2	1.3	-	26	0.0
-	9	2.2	-	2	2.2	-	19	1.3	-	3	1.3	-	27	0.0
-	10	1.2	-	3	1.1	-	20	1.4	-	4	1.3	-	28	0.0
-	11	1.1	-	4	1.1	-	21	1.4	-	5	1.3	-	29	0.0
-	13	0.0	-	5	2.4	-	22	2.4	-	6	1.3	-	30	0.0
-	14	0.0	-	6	2.6	-	23	2.3	-	7	1.3	XI	2	0.0
-	15	1.1	-	7	2.6	-	24	2.3	-	8	1.2	-	3	0.0
-	16	1.1	-	8	2.5	-	25	3.3	-	9	0.0	-	4	0.0
-	18	1.1	-	9	1.3	-	26	3.3	-	10	1.1	-	5	0.0
-	20	3.4	-	10	1.4	-	27	3.4	-	11	1.1	-	8	0.0
-	21	3.4	-	11	1.4	-	28	3.5	-	12	1.1	-	10	0.0

1886			1886			1886			1886			1886		
XI	11	0.0	XI	27	0.0	XII	6	0.0	XII	14	0.0	XII	20	0.0
-	12	0.0	-	28	0.0	-	7	0.0	-	15	0.0	-	25	1.4
-	13	0.0	-	29	0.0	-	9	0.0	-	16	0.0	-	27	1.4
-	19	0.0	-	30	0.0	-	10	0.0	-	17	0.0	-	28	1.5
-	20	0.0	-	1	0.0	-	12	0.0	-	18	0.0	-	31	1.5
-	22	0.0	XII	5	0.0	-	13	0.0	-	19	0.0			

557) Nützlicher Hilfs- Noth- Haus- und Wirthschafts-calender des *Schweizerboten* auf das Schaltjahr 1832. Aarau J. J. Christen Buchdrucker & Buchhändler.

Herr Dr. Riggenbach in Basel hatte die Freundlichkeit, mir aus dem „Naturereignisse im Jahre 1831“ betitelten Abschnitte dieses Kalenders folgende Notiz auszuziehen:

„Am 9ten“ (August 1831) war Abends um 5 Uhr der Himmel „mit einer leichten Nebeldecke überzogen, durch welche die „Sonne als eine helle strahlenlose Scheibe erschien, so deut-„lich und scharf begrenzt, dass man sogar 5—6 schwarze Flecken, „ohne das Auge im geringsten anzustrengen, wahrnehmen „konnte.“

558) Adolf Hüninger, Protuberantiae solares. Budapest 1886 in 8.

Ein Verzeichniss der in den Jahren 1884 und 1885 auf dem Haynald-Observatorium in Kalocsa beobachteten Protuberanzen, — mit Beigabe einer Tafel. Der Text ist in ungarischer Sprache abgefasst.

Orthogonal-conjugirte Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte.

Von Dr. **J. Keller,**
Privatdocent am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Mit 34 Figuren.)

Im 27. Bande pag. 1—29 der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich erschien von mir eine Abhandlung, betitelt: «Ueber monoconfocale Kegelschnitte». Zum Verständnisse des Folgenden verweise ich den Leser auf jene Arbeit, will jedoch den Inhalt derselben in Kürze hier recapituliren.

Die dreifach unendlich vielen Kegelschnitte einer Ebene — der Bildebene —, welche einen festen Punct F derselben zu einem gemeinschaftlichen Brennpuncte haben, können repräsentirt werden durch die in ebenso grosser Anzahl vorkommenden Ebenen des Raumes in dem Sinne, dass wenn die Ebene darstellend-geometrisch gegeben ist, auch der entsprechende Kegelschnitt bekannt ist und nöthigenfalls gezeichnet werden kann sowie umgekehrt. Ist nämlich K ein Kegelschnitt, der F zu einem seiner Brennpuncte hat mit f als entsprechender Directrix und e das constante Verhältniss zwischen den Entfernungen eines beliebigen Peripheriepunctes von F und f, so können wir den Kegelschnitt stereometrisch repräsentiren durch eine der beiden Ebenen, welche f enthalten und mit der Bildebene einen Winkel α einschliessen, dessen trigonometrische Tangente $= e$ ist. Es ist evident, dass durch Angabe des Kegelschnittes die correspondirende Ebene aber auch umgekehrt durch Angabe der Ebene — vermittelst ihrer Spur f und des Neigungungswinkels α zur Bildebene — der Kegelschnitt bekannt ist. Dieses Princip, welches

neu ist, bildet ein höchst fruchtbares und leicht zu gebrauchendes Mittel zur Untersuchung der gegenseitigen Beziehungen von Kegelschnitten mit einem gemeinschaftlichen Brennpuncte. Die Entfernung eines beliebigen Punctes P des Kegelschnittes von dem Brennpuncte F ist gleich der Länge des in P auf die Bildebene errichteten Perpendikels zwischen dieser und der Ebene E, welche den Kegelschnitt räumlich repräsentirt; ist also P_r der Durchstosspunct dieses Perpendikels mit der Ebene E, so schliesst die Gerade FP_r mit der Bildebene einen Winkel von 45° ein, d. h. der Kegelschnitt K ist die Orthogonalprojection des Kegelschnittes K_r im Raume, den die Ebene E aus dem Rotationskegel schneidet, der F zur Spitze hat, dessen Axe senkrecht zur Bildebene steht und dessen Erzeugenden mit dieser, also auch mit der Axe, Winkel von 45° einschliessen. Ich will hier diesen Kegel den «Fundamentalkegel» nennen. Die dreifach unendlich vielen Ebenen des Raumes schneiden den Fundamentalkegel in Kegelschnitten, deren Orthogonalprojectionen auf die Bildebene alle Curven zweiten Grades derselben sind, welche die Spitze des Kegels zum gemeinschaftlichen Brennpuncte haben. Je nachdem das constante Verhältniss $e = \text{tang.}\, \alpha \lesseqgtr 1$ ist, schneidet die Ebene E den Fundamentalkegel in einer Ellipse, Parabel oder Hyperbel und daher ist auch der entsprechende Kegelschnitt auf der Bildebene resp. von derselben Art. Sind a und b die Halbaxen einer Ellipse, so besteht zwischen dem Verhältnisse derselben und der Constanten e die Relation: $\frac{b}{a} = \sqrt{1 - e^2}$; ist ebenso a die reelle Halbaxe und b der reelle Factor der imaginären Halbaxe einer Hyperbel, so haben wir die zur vorigen analoge Beziehung $\frac{b}{a} = \sqrt{e^2 - 1}$.

Aus diesen Relationen ergiebt sich sofort die Construction einer Ellipse von vorgeschriebenem Axenverhältnisse resp. einer Hyperbel von gegebenem Asymptotenwinkel. $e = o$ entspricht ein Kreis, $e = \infty$ eine Gerade, $e = \sqrt{2}$ eine gleichseitige Hyperbel. Den Ebenen eines Büschels entsprechen einfach unendlich viele Kegelschnitte, welche 2 gemeinschaftliche Puncte besitzen; entweder sind diese reell und verschieden, reell und zusammenfallend oder conjugirt imaginär, je nachdem die Scheitelkante des Ebenenbüschels den Fundamentalkegel in zwei reellen, verschiedenen Puncten schneidet, ihn berührt oder gar nicht schneidet. Die Lösung der zwei Fundamental-Aufgaben, die Schnittpuncte einer Geraden mit einem Kegelschnitte und die Tangenten aus einem Puncte an einem Kegelschnitt zu finden, laufen im Grunde genommen darauf hinaus, die Schnittpuncte einer Geraden im Raume mit dem Fundamentalkegel resp. die Tangentialebenen aus einem Puncte an diesen zu construiren. Die Bestimmung der gemeinsamen Puncte zweier Kegelschnitte erfordert die Ermittelung der Schnittlinie der zwei die Kegelschnitte repräsentirenden Ebenen; hierbei müssen jedoch beide Ebenen des symmetrischen Paares, welche einen Kegelschnitt repräsentiren, in Berücksichtigung gezogen werden; man erhält dann zwei Paare von Schnittlinien von der Beschaffenheit, dass diejenigen eines Paares symmetrisch zur Bildebene liegen und daher dieselbe Orthogonalprojection auf diese ergeben; so erhält man zwei gemeinsame Secanten der zwei Kegelschnitte, deren Schnittpuncte mit einem derselben schliesslich noch zu finden sind. — Ist ein Kegelschnitt zu construiren, der drei gegebene Puncte X, Y, Z enthält, so denken wir uns in diesen die Perpendikel auf die Bildebene errichtet und markiren ihre Schnitt-

puncte X_r, Y_r, Z_r mit dem Fundamentalkegel; diese drei Puncte bestimmen im Raume eine Ebene, deren correspondirender Kegelschnitt durch X, Y, Z geht. Da man aber hierbei die Perpendikel nach der einen oder andern Seite der Bildebene ziehen kann, so ergeben sich vier verschiedene Combinationen von Puncten des Fundamentalkegels, X_r, Y_r, Z_r; X_r Y_r, $-Z_r$; X_r, $-Y_r$, Z_r; $-X_r$, Y_r, Z_r, welche vier verschiedene gegen die Bildebene unsymmetrische Ebenen liefern und daher auch vier verschiedene durch X, Y, Z gehende Kegelschnitte. — Hieran knüpft sich die Betrachtung des Systems von 3 Kegelschnitten bezüglich ihrer gemeinsamen Puncte: Von den gemeinsamen Puncten je zweier dieser Kegelschnitte erhält man nach Vorigem 6 Verbindungssehnen; diese gehen vier Mal zu dreien durch je einen Punct; anderseits liegen die Schnittpuncte der drei Directrixen mit bestimmten zugeordneten gemeinsamen Secanten vier Mal zu dreien je auf einer Geraden. Das Viereck jener 4 Puncte und das Vierseit dieser 4 Geraden haben das durch die Directrixen gebildete Dreieck zum gemeinschaftlichen Diagonaldreieck. — Den Ebenen eines Bündels entsprechen zweifach unendlich viele Kegelschnitte auf der Bildebene von der Art, dass die eine der Schnittsehnen je zweier Kegelschnitte durch S — die Orthogonalprojection des Scheitels des Ebenenbündels — geht; sowohl diese als auch die andere noch vorhandene Schnittsehne gehen durch den Schnittpunct der zwei bezüglichen Directrixen und bilden mit diesen eine harmonische Gruppe. Je nachdem sich der Scheitel des Bündels ausserhalb, auf oder im Innern des Fundamentalkegels befindet, gehen von seiner Orthogonalprojection S aus zwei reelle verschiedene Tangenten an jeden der Kegelschnitte oder S ist allen Kegelschnitten

gemeinsam oder S liegt im Innern eines jeden Kegelschnittes. — Im Weiteren wird die Gesammtheit der Kegelschnitte, welche einen als fest gegebenen Kegelschnitt K (gegeben durch die Ebene E) berühren, repräsentirt durch die zweifach unendlich vielen Ebenen, welche durch die Tangenten des Kegelschnittes K_r gehen, den die Ebene E aus dem Fundamentalkegel schneidet; speciell entsprechen den Kegelschnitten, welche eine Gerade g berühren, die Tangentialebenen der gleichseitigen Hyperbel, welche die durch g gehende zur Bildebene orthogonale Ebene aus dem Fundamentalkegel schneidet. Hieran knüpft sich dann die Betrachtung der Kegelschnitte, welche zwei gegebene Gerade berühren, wobei der Specialfall des Systems biconfocaler Kegelschnitte besonderer Erwähnung verdient. Natürlich ergiebt sich, hier anschliessend, die Bestimmung des Kegelschnittes aus drei gegebenen Tangenten auf höchst einfache Art. Analogerweise werden zum Schlusse noch die Kegelschnitte aufgeführt, welche 2 als fest gegebene berühren, was consequentermassen die Lösung des Analogon zum Apollonischen Problem, die 8 Kegelschnitte zu finden, welche 3 gegebene berühren, nach sich zieht. — Mit diesem interessanten Probleme schliesst jene Abhandlung. Das Folgende fügt ein neues wesentliches Stück der Theorie monoconfocaler Kegelschnitte dazu, nämlich eine eingehende Betrachtung des Systems solcher Kegelschnitte, welche zwei gemeinschaftliche Tangenten haben. Da monoconfocale Kegelschnitte à priori zwei gemeinschaftliche freilich imaginäre Tangenten besitzen, die Doppelstrahlen der Rechtwinkel-Involution aus dem gemeinsamen Brennpunkte, so bildet das zu untersuchende System einen Specialfall einer Kegelschnittschaar. Es sei mir daher gestattet, vorher einige Sätze über

allgemeine Kegelschnittschaaren anzubringen, die ich dann später für unseren Specialfall verwerthen werde. Ich führe die Ableitung der analogen Sätze an dem Kegelschnittbüschel durch und übertrage diese dann nach dem planaren Dualitätsprincipe auf die Kegelschnittschaar.

Sätze über allgemeine Kegelschnittbüschel und Kegelschnittschaaren.

1) Die Polaren eines beliebigen Punctes P in Bezug auf die Kegelschnitte eines Büschels gehen durch einen Punct P^*, d. h. sie bilden ein Strahlenbüschel.

Seien K_1, K_2 (Fig. 1) zwei beliebige Kegelschnitte des Büschels, p_1, p_2 resp. die Polaren des Punctes P in Bezug auf dieselben und P^* der Schnittpunkt von p_1 und p_2, dann ist das Punctepaar PP^* sowohl durch den Kegelschnitt K_1 als auch durch K_2 harmonisch getrennt, d. h. $(PP^*A_1B_1) = (PP^*A_2B_2) = -1$. Die Gerade PP^* schneidet die Kegelschnitte des Büschels in Punctepaaren einer Involution; davon sind $A_1\,B_1$, $A_2\,B_2$ bereits zwei Paare und da sie mit P, P^* harmonische Gruppen bilden, so sind P, P^* die Doppelpuncte der Involution. Ist nun K_3 ein dritter Kegelschnitt des Büschels und A_3, B_3 seine Schnittpuncte mit der Geraden PP^*, dann ist $A_3\,B_3$ ein drittes Paar der Involution und bildet als solches mit den Doppelpuncten P, P^* gleichfalls eine harmonische Gruppe; d. h. P, P^* werden durch K_3 auch harmonisch getrennt, woraus hervorgeht, dass die Polare p_3 des Punctes P in Bezug auf K_3 ebenfalls durch P^* geht. Da nun K_3 ein beliebiger dritter Kegelschnitt des Büschels war, so ist unser Satz hiermit bewiesen. Es mag noch bemerkt werden, dass es zwei Kegelschnitte des Büschels giebt,

welche die Gerade PP^* in P resp. in P^* berühren, weil diese zwei Puncte die Doppelpuncte der auf PP^* gelegenen Involution sind.

Durch duale Uebersetzung erhalten wir den entsprechenden Satz der Kegelschnittschaar: Die Pole einer beliebigen Geraden p in Bezug auf die Kegelschnitte einer Schaar liegen auf einer Geraden p^*, d. h. sie bilden eine geradlinige Reihe. Es giebt zwei Kegelschnitte der Schaar, welche durch S (Schnittpunct von p und p^*) gehen und in diesem Puncte p resp. p^* zu Tangenten haben.

2) Der Ort der Berührungspuncte der Tangenten von einem beliebigen Puncte P aus an die Kegelschnitte eines Büschels ist eine allgemeine Curve dritter Ordnung ohne Doppelpunct.

Wir beweisen diesen Satz, indem wir zeigen, dass eine willkürlich angenommene Gerade g mit diesem Orte höchstens drei Puncte gemeinsam haben kann. Die Gerade g (Fig. 1) schneidet die Kegelschnitte des Büschels in Punctepaaren A_1 B_1, A_2 B_2, A_3 B_3 einer Involution und das Büschel der Polaren des Punctes P bezüglich der Kegelschnitte in einer Punctereihe P_1, P_2, P_3, welche zu der Involution projectivisch ist. Jedem Puncte der Reihe entspricht ein Paar der Involution, wobei es allerdings vorkommen kann, dass gewissen Puncten der Reihe, die reell sind, imaginäre Paare der Involution entsprechen. Wenn es nun vorkommt, dass ein Punct der Reihe auf den einen oder den andern der zwei Puncte des entsprechenden Paares der Involution fällt, so ist er ein auf g gelegener Punct der vorliegenden Ortscurve. Die Frage, wie oft dieses vorkommt, wird entschieden durch die Bestimmung der Doppelpuncte einer involutorischen Reihe

und einer dazu projectivischen einfachen Punctreihe desselben Trägers. Um die Projectivität zwischen einer Punct-Involution und einer einfachen Reihe desselben Trägers t (Fig. 2) zu vermitteln, legen wir an t einen berührenden Hülfskreis; die drei Paare $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ der Involution liefern 3 Puncte A^*, B^*, C^* der Polare p im Hülfskreis; sind nun A, B, C die 3 Puncte der einfachen Reihe auf t, welche den 3 Paaren $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ der Involution resp. entsprechen, so bilden A, B, C und A^*, B^*, C^* eine gewöhnliche Projectivität. Zu einem weiteren gegebenen Puncte D der Reihe auf t finden wir alsdann zuerst den entsprechenden Punct D^* auf p und damit das entsprechende Paar $D_1 D_2$ der Involution und umgekehrt. Die 2 Punctereihen $A, B, C\ldots$ und $A^*, B^*, C^*\ldots$ erzeugen einen Kegelschnitt als Enveloppe der Verbindungsgeraden entsprechender Puncte, der mit dem Hülfskreise ausser dem Träger t noch drei weitere Tangenten gemeinsam hat; von diesen sind entweder alle drei reell oder es ist nur eine reell und die 2 andern sind conjugirt imaginär. Diese 3 gemeinschaftlichen Tangenten schneiden aus t drei Puncte X, Y, Z der Reihe $A, B, C\ldots$, welche resp. mit einem der zwei Puncte des entsprechenden Paares der Involution zusammenfallen, also X mit X_1, Y mit Y_1, Z mit Z_1. — Es liegen also auf g (Fig. 1) höchstens drei Puncte der fraglichen Ortscurve, wobei zwei davon conjugirt imaginär ausfallen können; also ist die Curve von der dritten Ordnung. Dass die Curve weder P, noch P^*, noch irgend einen andern Punct der Ebene zu einem Doppelpuncte haben kann, geht daraus hervor, dass durch jeden Punct der Ebene, abgesehen von den vier Grundpuncten X, Y, Z, U, nur ein Kegelschnitt des Büschels geht; würde aber ein Doppelpunct

der Curve vorkommen, so müsste derselbe zwei Curven des Büschels angehören. Es mögen hier noch einige sofort in die Augen springende Eigenschaften dieser Curve dritter Ordnung hervorgehoben werden. Die Polare des Punctes P in Bezug auf den durch P gehenden Kegelschnitt des Büschels fällt mit der Tangente in P an ihn zusammen; die zwei betreffenden Puncte der Curve dritter Ordnung vereinigen sich daher in P, d. h. die Curve geht durch P und hat hier die Gerade PP^* zur Tangente. Wie P, so enthält die Curve auch den Punct P^*; denn für den Kegelschnitt des Büschels, der durch P^* geht und hier die Gerade $P^* P$ tangirt, fällt der eine der zwei Berührungspuncte der Tangenten von P aus in P^*. Auf jeder der durch P^* gehenden Polaren liegen also ausser dem Puncte P^* noch zwei weitere Puncte der Curve; von diesen letzteren fällt bezüglich des Kegelschnittes, der durch P^* geht, der eine ebenfalls noch in P^*, also ist die Polare des Punctes P in Bezug auf den durch P^* gehenden Kegelschnitt die Tangente in P^* an unsere Curve dritter Ordnung. Die Curve geht auch durch die vier Grundpuncte des Kegelschnittbüschels und zwar enthält sie jeden derselben ebenfalls als einfachen Punct. Denn es giebt einen und nur einen Kegelschnitt im Büschel, der z. B. im Grundpuncte X die Gerade PX berührt; denken wir uns von P aus an diesen Kegelschnitt die Tangenten gezogen, so ist X der Berührungspunct der einen, also ein Punct der Curve dritter Ordnung u. s. w. Die Geraden PX, PY, PZ, PU sind die Tangenten der Curve resp. in X, Y, Z, U; denn betrachten wir z. B. die Gerade PX, so giebt es ausser dem Kegelschnitte, welcher PX in X berührt, keinen zweiten mehr, der PX berührt; also hat PX mit der Curve ausser den Puncten P und X

keinen weitern mehr gemeinsam; da nun P und X einfache Puncte der Curve sind und die Tangente in P mit PP^* übereinstimmt, so muss die Gerade PX die Curve in X berühren. Die Curve dritter Ordnung enthält endlich noch die Ecken des gemeinsamen Polardreiecks des Kegelschnittbüschels. Eine solche Ecke ist nämlich der Schnittpunct von zwei gegenüberliegenden Seiten des Grundpuncte-Vierecks, z. B. von XY und ZU; dieses Secantenpaar repräsentirt einen degenerirten Kegelschnitt des Büschels; die Polare des Punctes P in Bezug auf diesen Kegelschnitt ist der vierte harmonische Strahl des Punctes P bezüglich der zwei Secanten; dieser geht durch den Schnittpunct der letzteren und damit fallen auch die zwei betreffenden Berührungspuncte zusammen, d. h. dieser vierte harmonische Strahl ist zugleich die Tangente in der bezüglichen Tripelecke an die Curve dritter Ordnung.

Weisen wir dem Puncte P specielle Lagen an, z. B. verlegen ihn auf eine gemeinsame Secante des Kegelschnittbüschels, etwa auf XY, so zerfällt die Curve dritter Ordnung in eine Gerade, diese Secante, und in einen Kegelschnitt; denn P^* ist der vierte harmonische Punct zu P bezüglich X und Y, es liegen also auf der Secante 5 Puncte der Curve, nämlich X, Y, P, P^* und eine Ecke des gemeinsamen Tripels, somit bildet sie einen Theil davon; der Rest ist ein Kegelschnitt als der eigentliche Ort der Berührungspuncte. Dieser Kegelschnitt enthält die zwei anderen Grundpuncte Z, U mit PZ, PU als Tangenten in denselben; ferner die zwei anderen Ecken des gemeinsamen Polardreiecks; die Tangenten in den letzteren gehen nach P^*. — Ist P eine Ecke des gemeinsamen Polardreiecks, so degenerirt die Curve in drei Gerade; zwei davon sind die durch P gehenden

gemeinsamen Secanten des Büschels; die dritte, der eigentliche Ort der Berührungspuncte, ist die dem Puncte P gegenüberliegende Seite des Polardreiecks.

Die Fig. 3 exemplificirt den Satz 2 an einem Kreisbüschel mit zwei reellen Grundpuncten X, Y. Die Curve dritter Ordnung berührt in P die Gerade PP^* und in P^* die Polare p_8 des Punctes P in Bezug auf den durch P^* gehenden Kreis K_8 des Büschels. Die Kreise K_4 und K_6 berühren in X resp. in Y die Gerade PX resp. PY und zeigen, dass die Curve die Grundpuncte X und Y enthält mit PX und PY als zugehörigen Tangenten. Die Curve geht ferner durch die zwei imaginären Kreispuncte der Ebene auf der unendlich fernen Geraden als durch die zwei anderen Grundpuncte des Kreisbüschels. Von dem gemeinsamen Polardreieck ist hier nur eine Seite, die Centrallinie aller Kreise, und die gegenüberliegende Ecke, die Richtung senkrecht zur Centrallinie, reell. Die Curve dritter Ordnung schneidet somit die Centrallinie in zwei conjugirt imaginären Puncten; ausserdem noch in einem reellen, der offenbar der Fusspunct des von P auf die Centrallinie gehenden Perpendikels ist. Die einzige reelle Asymptote p_{10} der Curve in der unendlich fernen Tripelecke läuft durch P^* und ist als die vierte harmonische Gerade zu P bezüglich der gemeinsamen Secante K_{10} und der unendlich fernen Geraden ebenso weit von K_{10} entfernt wie P. — Liegt P im Unendlichen oder auf der im Endlichen gelegenen gemeinsamen Secante K_1 (Fig. 4), so degenerirt die Curve dritter Ordnung in eine Gerade und einen Kegelschnitt. Im ersten Falle ist die Gerade die unendlich ferne und der Kegelschnitt infolge der symmetrischen Durchmesser-Involution aa_1, bb_1 eine gleichseitige Hyperbel; ihre Tangenten in X und Y gehen

nach P und sie enthält auf der Centrallinie die zwei imaginären Tripelecken. Im zweiten Falle ist die Gerade die Secante K_1 und der Kegelschnitt ein Kreis, weil er durch die imaginären Kreispuncte im Unendlichen zu gehen hat (Potenzkreis des Punctes P).

Duale Uebersetzung zu Satz 2: Die Enveloppe der Tangenten in den Schnittpuncten einer beliebigen Geraden p mit den Kegelschnitten einer Schaar ist eine allgemeine Curve dritter Klasse ohne Doppeltangente: Sie hat p und p^* (siehe Satz 1) zu Tangenten; p berührt sie im Schnittpuncte von p mit p^*, p^* in dem Pole der Geraden p in Bezug auf denjenigen Kegelschnitt der Schaar, welcher p^* berührt. Die Curve dritter Klasse berührt ferner die vier Grundtangenten der Schaar und die Berührungspuncte derselben befinden sich auf p. Endlich hat die Curve auch die Seiten des gemeinsamen Polardreiecks zu Tangenten und deren Berührungspuncte werden durch p^* ausgeschnitten. Geht p durch den Schnittpunct von zwei Grundtangenten der Kegelschnittschaar, so degenerirt die Curve in ein Strahlenbüschel — sein Scheitel ist dieser Schnittpunct — und in einen Kegelschnitt als die eigentliche Enveloppe jener Tangenten. Dieser Kegelschnitt wird berührt von den zwei andern Grundtangenten der Schaar und zwar liegen deren Berührungspuncte auf p; ferner wird er berührt von zwei Seiten des Polardreiecks mit auf p^* gelegenen Berührungspuncten. — Ist p eine Seite des gemeinsamen Polardreiecks, so degenerirt die Curve in drei Strahlenbüschel; zwei davon haben die auf p gelegenen Schnittpuncte von gemeinsamen Tangenten der Schaar zu Scheiteln; das dritte, die eigentliche Enveloppe jener Tangenten, besitzt die der Geraden p gegenüberliegende Ecke des Polardreiecks zum Scheitel.

3) Der Ort der Berührungspuncte der Tangenten von einem beliebigen Puncte P aus an die Kegelschnitte einer Schaar ist eine Curve dritter Ordnung, welche P zum Doppelpuncte hat.

Sind 1 2 3 4 (Fig. 5) die vier Grundtangenten der Schaar und ziehen wir durch P eine beliebige Gerade, so bestimmt diese als fünfte Tangente einen Kegelschnitt der Schaar und wir finden den Berührungspunct auf dieser letzteren Tangente, indem wir sie mit $5\,6_1$ bezeichnen und mittelst des Brianchonpunctes B_1 des Sechsseites $1\,2\,3\,4\,5\,6_1$ den Schnittpunct $5\,6_1 = P_1$ ermitteln. So finden wir auf jeder durch P gehenden Geraden je einen Punct des gesuchten Ortes. Bei der Drehung der Tangente um P werden durch sie auf 1 und 4 zwei perspectivische Reihen gebildet; über denselben stehen aus $3\,4 = A$ und $1\,2 = B$ zwei projectivische Büschel; je zwei entsprechende Strahlen derselben liefern den bezüglichen Brianchonpunct; d. h. bei der Drehung der Tangente um P bewegt sich der Brianchonpunct auf einem Kegelschnitt. Bilden wir jetzt das Strahlenbüschel aus $2\,3 = C$ nach den Brianchonpuncten und bringen die Strahlen desselben zum Schnitte mit den entsprechenden Strahlen des Tangentenbüschels aus P, so entsteht die gesuchte Ortscurve. Diese ist von der dritten Ordnung und hat P zum Doppelpuncte; denn zwei Strahlenbüschel, wovon das eine über den Puncten einer geradlinigen Reihe, das andere über den Puncten einer zu dieser projectivischen Reihe auf einem Kegelschnitte steht, erzeugen als Ort der Schnittpuncte entsprechender Strahlen eine solche Curve, was auf ganz analoge Art zu bewahrheiten ist, wie bei der Curve dritter Ordnung des Satzes 2. — Die Tangenten in den Scheiteln P und C an die Curve sind die entsprechenden Geraden

zu dem Scheitelstrahl PC. Rechnen wir diesen zum Scheitel P, so ist der entsprechende Strahl die Tangente in C; zählen wir ihn aber zum Büschel vom Scheitel C, so entsprechen ihm zwei Strahlen im andern Büschel, die Tangenten im Doppelpuncte P. Natürlich war schon zum Voraus abzusehen, dass die Curve P zum Doppelpuncte hat; denn es giebt zwei Kegelschnitte der Schaar, welche durch P gehen; die Tangenten derselben als die Doppelstrahlen der Involution, welche P mit dem Vierseit der Grundtangenten bestimmt, sind die Tangenten in P an die Curve dritter Ordnung. Ist die Involution elliptisch, so ist P ein isolirter Doppelpunct. Unsere Curve enthält die sechs Ecken des Vierseits der Grundtangenten; das zeigt die oben angegebene allgemeine Construction der Curve; aber auch schon der Umstand, dass je zwei gegenüberliegende Ecken jenes Vierseits einen Kegelschnitt der Schaar repräsentiren. Noch eine Bemerkung sei gemacht bezüglich der Construction der Tangenten in den sechs Ecken des Vierseits. Um zu dem Scheitelstrahl PC, als zum Büschel P gerechnet, den entsprechenden Strahl, d. h. die Tangente in C zu finden, ermitteln wir nach der allgemeinen Methode den Brianchonpunct B_4 (Fig. 6), dann ist CB_4 der gesuchte Strahl. Vertauschen wir die Tangenten 2 und 3 in 3* und 2* und wenden die analoge Construction an, so müssen wir dieselbe Tangente in C finden. Der neuen Bezeichnungsweise 1 2* 3* 4 5 6 entspräche ein neuer Kegelschnitt als Ort der Brianchonpuncte; die specielle Gruppe 1 2* 3* 4 5 6_4 liefert den Punct B_4^* derselben, und es ist daher CB_4^* gleichfalls die Tangente in C, d. h. B_4, B_4^*, C liegen auf derselben Geraden. Wir können somit die Tangente in C an die Curve dritter Ordnung mechanisch so finden: Die zwei Paare gegen-

überliegender Ecken des Vierseits, zu denen C nicht gehört und die Schnittpuncte mit der Geraden CP bestimmen auf den zwei nicht durch C gehenden Seiten drei Punctepaare XX_1, YY_1, ZZ_1; die Pascallinie des Sechsecks $XY_1\ ZX_1\ YZ_1$ ist die Tangente in C_1. Diese mechanische Regel gilt natürlich auch für die anderen Ecken des Vierseits.

Befindet sich P auf einer der vier Grundtangenten, so zerfällt die Curve dritter Ordnung in diese Gerade und in einen Kegelschnitt als den eigentlichen Ort der Berührungspuncte; derselbe enthält die drei der betreffenden Tangente gegenüberliegenden Ecken des Vierseits und berührt diese Tangente in P, so dass der Kegelschnitt in Verbindung mit der Grundtangente den Zwischenfall der Curve dritter Ordnung mit Spitze repräsentirt. Liegt P auf einer Diagonale des Vierseits, so zerfällt die Curve gleichfalls in diese Gerade und in einen Kegelschnitt, der die vier nicht auf der Diagonale gelegenen Ecken und P enthält. Ist P eine Ecke des Vierseits, so degenerirt die Curve in drei Gerade; zwei davon sind die durch P gehenden Grundtangenten, die dritte ist die durch P gehende Diagonale. Ist endlich P ein Diagonalpunct des Vierseits, so zerfällt die Curve ebenfalls in drei Gerade, nämlich in die drei Diagonalen; die dem Puncte P gegenüberliegende ist hier der eigentliche Ort der Berührungspuncte.

Duale Uebersetzung zu Satz 3: Die Enveloppe der Tangenten in den Schnittpuncten einer beliebigen Geraden p mit den Kegelschnitten eines Büschels ist eine Curve dritter Klasse, welche p zur Doppeltangente hat. Es giebt zwei Kegelschnitte des Büschels, welche in den Doppelpuncten der Involution,

die p mit dem Viereck der Grundpuncte des Büschels bestimmt, diese Gerade berühren; diese Puncte sind auch die Berührungspuncte der Curve dritter Klasse mit p. Im Falle, dass die Involution elliptisch ist, ist p eine isolirte Doppeltangente der Curve. Die Curve berührt die sechs Seiten des Grundpuncte-Vierecks und die Berührungspuncte derselben können auf folgende Weise mechanisch gefunden werden: Ist c eine dieser Seiten, so bestimmen die zwei Paare gegenüberliegender Seiten des Vierecks, bei denen c nicht betheiligt ist und die Verbindungslinien mit dem Schnittpuncte (p, c) aus den zwei nicht auf c gelegenen Ecken drei Strahlenpaare, xx_1, yy_1, zz_1; der Brianchon-Punct des Sechsseits $x\,y_1\,z\,x_1\,y\,z_1$ ist der Berührungspunct auf c. Geht p durch einen der vier Grundpuncte, so zerfällt die Curve in ein Strahlenbüschel, dessen Scheitel dieser Grundpunct ist, und in einen Kegelschnitt als die eigentliche Enveloppe der Tangenten; derselbe enthält die drei nicht durch den Grundpunct gehenden Seiten und die Gerade p zu Tangenten; der Berührungspunct der letzteren ist jener Grundpunct. Enthält p einen Diagonalpunct des Vierecks, so zerfällt die Curve gleichfalls in ein Strahlbüschel, dessen Scheitel P ist, und in einen Kegelschnitt, der die vier nicht durch P gehenden Seiten des Vierecks und p zu Tangenten hat. Ist p eine Seite des Grundpuncte-Vierecks, so degenerirt die Curve in drei Strahlenbüschel; die Scheitel von zweien derselben sind die auf p liegenden Grundpuncte; der Scheitel des dritten ist der auf p gelegene Diagonalpunct. Ist schliesslich p eine Diagonale des Vierecks, so zerfällt die Curve ebenfalls in drei Strahlenbüschel, deren Scheitel die Diagonalpuncte sind; dasjenige, dessen Scheitel p gegenüberliegt, ist hier die eigentliche Enveloppe der Tangenten.

Monoconfocale Kegelschnitte.

Die zwei Fundamentalaufgaben, die Schnittpuncte einer Geraden mit einem durch Brennpunct und die correspondirende Ebene (f, α) gegebenen Kegelschnitt und die Tangenten aus einem Puncte an einen solchen zu construiren, mögen hier zunächst Lösungen finden, welche von jenen in der früher erwähnten Abhandlung gegebenen sowohl in ihrer Interpretation als theilweise auch in der wirklichen Ausführung abweichen. Wir legen diesen neuen Lösungen den vorhin eingeführten Fundamentalkegel zu Grunde.

1) Gegeben sei ein Kegelschnitt K (Fig. 7) durch den Brennpunct F und die Ebene (f, α); man bestimme seine Schnittpuncte mit der Geraden g.

Wir fassen g als Orthogonalprojection der Geraden g_r auf, welche sich in der Ebene (f, α) befindet, und ermitteln die Schnittpuncte von g_r mit dem Fundamentalkegel; die Orthogonalprojectionen derselben sind die verlangten Schnittpuncte von g mit K. Zu diesem Ende fixiren wir auf g_r einen beliebigen Punct, z. B. P_r, dessen Orthogonalprojection P ist und welcher von der Bildebene den Abstand $P_r P = (P_r) P$ besitzt. Durch diesen Punct P_r denken wir uns die zur Tafel parallele Ebene gelegt, welche den Fundamentalkegel in einem Kreise L_r vom Radius $P_r P$ schneidet; der Kreis L vom Mittelpuncte F und vom Radius $(P_r) P$ ist seine Orthogonalprojection auf die Bildebene. Zieht man jetzt durch F, die Spitze des Fundamentalkegel, eine Gerade g_r^* parallel g_r, welche jene Basisebene des Kegels in P_r^* schneidet, so ist $F P_r^* = S P_r$, somit auch ihre Orthogonalprojection $F P^*$ gleich

und parallel SP. Offenbar ist nun $P_r P_r^* = d_r$ die Schnittlinie der durch F und g_r gehenden Hülfsebene mit der Basisebene des Kegels und $PP^* = d$ ihre Orthogonalprojection. Die Schnittpuncte von d_r mit dem Leitkreise L_r liefern, verbunden mit F, die zwei Erzeugenden, welche die Hülfsebene aus dem Kegel schneidet; FD_1 und FD_2 sind ihre Orthogonalprojectionen. Sie schneiden die Gerade g_r in den Puncten X_r, Y_r, deren Orthogonalprojectionen X, Y die gesuchten Schnittpuncte sind.

2) Gegeben sei ein Kegelschnitt K (stereometr. Fig. 8) durch den Brennpunct F und die Ebene (f, α); man bestimme seine Tangenten aus dem beliebigen Puncte P. Wir fassen P als Orthogonalprojection des Punctes P_r auf, welcher auf der Ebene (f, α) liegt und nehmen uns zunächst vor, die Tangentialebenen durch P_r an den Fundamentalkegel zu construiren. Zu diesem Zwecke betrachten wir P_r als Spitze eines $45°$ Kegels K^*, dessen Axe $P_r P$ senkrecht zur Bildebene steht; seine kreisförmige Basis L^* auf dieser besitzt den Radius $P_r P = p$, welche Länge mit Hülfe des Winkels α und der Entfernung (P, f) sehr leicht zu finden ist. Die gesuchten Tangentialebenen berühren nun auch diesen Hülfskegel, weil sie alsdann durch P_r gehen und unter $45°$ zur Bildebene geneigt sind. Ihre Spuren mit der Bildebene sind daher die Tangenten von F aus an L^*; diese schneiden f in S_1 und S_2 und es sind $P_r S_1$, $P_r S_2$ die Spuren der zwei Tangentialebenen mit der Ebene (f, α). Natürlicherweise sind $P_r S_1$, $P_r S_2$ die Tangenten von P_r aus an den Kegelschnitt K_r, welcher die Ebene (f, α) aus dem Fundamentalkegel schneidet; ihre Orthogonalprojectionen PS_1, PS_2 daher die Tangenten von P aus an K. Die zwei Tangentialebenen berühren den Hülfskegel K^*

längs den Erzeugenden $P_r T_1^*$, $P_r T_2^*$ und den Fundamentalkegel längs $F T_{1r}$, $F T_{2r}$; je zwei entsprechende Erzeugende sind parallel, also auch ihre Orthogonalprojectionen auf die Bildebene, d. h. $FT_1 \parallel PT_1^*$; $FT_2 \parallel PT_2^*$; da nun $PT_1^* \perp FS_1$; $PT_2^* \perp FS_2$, so folgt $FT_1 \perp FS_1$, $FT_2 \perp FS_2$, d. h. das Stück einer Kegelschnittstangente zwischen Berührungspunct und dem Schnittpuncte mit einer Directrix wird von dem zugehörigen Brennpuncte aus unter rechtem Winkel gesehen. Hierauf gründet sich die Construction der Berührungspuncte T_1, T_2 der von P aus an K gehenden Tangenten. Fig. 9 zeigt die practische Ausführung des eben Beschriebenen. Die Ordinate $P_r P = p$ ergiebt sich offenbar als das Stück der durch P zu f gehenden Parallelen, das zwischen EB und $E(B_r)$ gelegen ist.

Die allgemeine Methode, die Tangenten aus einem Puncte an K zu construiren, fällt dahin, wenn P sich auf der Directrix oder im Unendlichen befindet. — Im ersteren Falle (Fig. 10) liegen die Berührungspuncte T_1, T_2 auf dem Perpendikel in F zur Geraden FP; wir haben daher nur die Schnittpuncte derselben mit K zu ermitteln. Da im vorliegenden Falle g durch F geht, so steht die Hülfsebene (F, g_r) senkrecht zur Bildebene und schneidet aus dem Fundamentalkegel zwei gegen g unter 45° geneigte Erzeugende. Klappen wir die Hülfsebene durch Drehung um 90° in die Bildebene um und mit ihr die Gerade g_r nebst jenen zwei Erzeugenden, so sind die Schnittpuncte von diesen mit jener die Umklappungen der Schnitte der Geraden g_r mit dem Fundamentalkegel; ihre Orthogonalprojectionen T_1, T_2 daher die Schnittpuncte von g mit K, also die Berührungspuncte der von P aus an K gehenden

Tangenten. — Für eine unendlich ferne Lage des Punctes P würde die durch P_r parallel zur Bildebene gelegte Ebene die unendlich ferne Ebene des Raumes, daher als Basisebene practisch nicht mehr benutzbar sein. Wir ziehen in diesem Falle etwa durch E (Fig. 11) die Gerade g parallel zur Richtung von P und betrachten sie als Orthogonalprojection der Geraden g_r, die in der Ebene (f, α) liegt. Nun ermitteln wir die zwei Ebenen, welche durch g gehen und unter 45° zur Bildebene geneigt sind. Zu diesem Zwecke wird auf g_r ein beliebiger Punct P_r^* von der Orthogonalprojection P^* fixirt und von ihm aus der 45° Kegel K^* mit zur Tafel senkrecht-stehender Axe gezogen; die Basis L^* dieses Kegels hat P^* zum Mittelpunct und $p = (P^*, f)$ tang. α zum Radius. Die Tangenten von E aus an L^* sind die Spuren der durch g_r gehenden unter 45° zur Bildebene geneigten Ebenen. Die durch $P_{r\infty}$ an den Fundamentalkegel K gehenden Tangentialebenen sind nun augenscheinlich zu diesen parallel, also auch ihre Spuren FS_1, FS_2 parallel zu ET_1^*, resp. ET_2^*. Durch S_1, S_2 gehen die gesuchten Tangenten an K parallel zur Richtung von P, sind daher jetzt bestimmt, sowie auch ihre Berührungspuncte, welche auf den in F zu FS_1, FS_2 errichteten Perpendikeln liegen.

Aus der Construction der Tangenten aus einem Puncte P an K ergiebt sich (Fig. 12): $\sphericalangle PFS_1 = \sphericalangle PFS_2 = \varphi$; da aber $T_1 F \perp S_1 F$, $T_2 F \perp S_2 F$, so ist auch $\sphericalangle PFT_1 = \sphericalangle PFT_2 = 90 - \varphi = \psi$; d. h. die Stücke der aus P an K gehenden Tangenten zwischen P und ihren Berührungspuncten werden von F aus unter gleichen Winkeln gesehen. Es hält nicht schwer, eine Beziehung aufzustellen zwischen den Winkeln ψ und α. Ist p der Radius des um P als Centrum beschriebenen

Kreises und q der Abstand (P, f), so ist tang. $\alpha = \frac{p}{q}$; sin. φ = cosin. $\psi = \frac{p}{\varrho}$, somit $\frac{\text{tang.}\,\alpha}{\text{cosin.}\,\psi} = \frac{\varrho}{q}$. Aus dieser Gleichung folgt: Alle Puncte P, für welche bei einem fest gegebenen Kegelschnitte K der Winkel ψ denselben Werth annimmt, liegen auf einem Kegelschnitte K^* von der nämlichen Leitlinie, wie der gegebene, und ausgezeichnet durch das Verhältniss tang. $\alpha^* = \frac{\text{tang.}\,\alpha}{\text{cosin.}\,\psi}$, d. h. die diesen Kegelschnitt K^* repräsentirende Ebene hat f ebenfalls zur Spur und schliesst mit der Bildebene einen Winkel α^* ein, dessen trigonometrische Tangente = tang. α sec. ψ ist. Errichten wir in F das Perpendikel auf FP, so schneidet dasselbe aus f den Pol T der Geraden PF bezüglich des Kegelschnittes K; daraus folgt, dass die Polare von P, die Verbindungsgerade der zwei Berührungspuncte T_1 T_2, durch T geht; die Gerade PT ist alsdann die Tangente an den durch P gehenden Kegelschnitt K^*. Aus der Formel tang. α^* = tang. α sec. ψ folgt, dass für einen reellen Winkel ψ stets $\alpha^* > \alpha$ ist, für $\psi = 0$ ist $\alpha^* = \alpha$, d. h. K^* fällt mit K zusammen; für einen imaginären Werth von ψ, d. h. für sec. $\psi < 1$, ist $\alpha^* < \alpha$, K^* liegt im Innern von K und es gehen von den Puncten auf K^* keine reellen Tangenten mehr an K; für $\psi = 90^\circ$ ist auch $\alpha^* = 90$, der Kegelschnitt K^* degenerirt in die Directrix f als Doppelgerade. Ist $\alpha < 45$, also K eine Ellipse, so giebt es als K^* immer eine Parabel; der betreffende Winkel ψ bestimmt sich aus der Relation cosin. ψ = tang. α, was auch unmittelbar die zwei von dem unendlich fernen Puncte der grossen Axe an K gehenden Tangenten zeigen, denn für diese ist cosin. $\psi = \frac{c}{a} = e$ = tang. α. Für tang. $\alpha^* = \sqrt{2}$ geht K^* in eine gleichseitige Hyperbel über; für diese

ist $\cos.\psi = \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{tang}.\alpha$. Wir können allgemein für ein bestimmtes α aus ψ den Winkel α^* oder auch umgekehrt aus α^* den Winkel ψ constructiv bestimmen: Wir bedienen uns dazu der geometrischen Darstellung der trig. Functionen mittelst eines Kreises vom Radius $r = 1$ (Fig. 13).

1) Gegeben α, ψ, gesucht α^*; $\operatorname{tang}.\alpha^* = \frac{\operatorname{tang}.\alpha}{\cos.\psi}$; geometrisch wird $\operatorname{tang}.\alpha$ durch AB und $\cos.\psi$ durch OD dargestellt; wir construiren daher aus $AB = DE$ und OD als Katheten das rechtwinklige Dreieck ODE; der DE gegenüberliegende Winkel desselben ist alsdann α^*.

2) Gegeben α, α^*, gesucht ψ; $\cos.\psi = \frac{\operatorname{tang}.\alpha}{\operatorname{tang}.\alpha^*}$; durch die umgekehrte Construction des oben gebildeten Dreiecks ODE, nämlich aus $DE = AB = \operatorname{tang}.\alpha$ als der einen Kathete und dem gegenüberliegenden Winkel α^* erfahren wir die Kathete $OD = \cos.\psi$ und damit ψ selbst.

Als natürliche Anwendung hiervon können die **Puncte der Ebene ermittelt werden, welche Tangenten an zwei beliebig gegebene monoconfocale Kegelschnitte K_1, K_2 haben, deren Berührungspuncte von F aus unter den Winkeln $2\psi_1$ resp. $2\psi_2$ gesehen werden.** Nach dem Vorigen giebt es vier solche Puncte, als die Schnittpuncte der zwei Kegelschnitte K_1^*, K_2^*, welche den Winkeln α_1^* resp. α_2^* entsprechen; natürlich können zwei davon oder sogar alle 4 imaginär werden. — Fig. 14 zeigt uns die vollständige Durchführung: K_1 $(f_1\ \alpha_1)$ ist Ellipse, K_2 $(f_2\ \alpha_2)$ Hyperbel; nachdem in der Nebenfigur 15 aus $\alpha_1\ \psi_1$ und $\alpha_2\ \psi_2$ resp. die Winkel α_1^*, α_2^* ermittelt worden, konnten die Kegel-

schnitte K_1^*, K_2^* gezeichnet und alsdann ihre Schnittpuncte X, Y, Z, U, die alle vier reell ausfallen, gefunden werden. Die strenge Construction der Schnittpuncte zweier monoconfocaler Kegelschnitte ist in meiner zu Anfang citirten Abhandlung pag. 13, Fig. 9 angegeben. — In Fig. 16 ist der specielle Fall zur Anschauung gebracht, wo die Winkel ψ_1 und ψ_2 als einander gleich vorausgesetzt werden. Ausserdem ist K_1 ein Kreis, was zur Folge hat, dass auch K_1^* ein Kreis mit leicht zu ermittelndem Radius ist. Nachdem in der vorigen Weise zu α_2 mittelst $\psi_2 = \psi_1$ der entsprechende Winkel α_2^* gefunden und die demselben entsprechende Hyperbel K_2^* bestimmt ist, erhalten wir in den Schnittpuncten von K_1^* und K_2^* die vier der gestellten Anforderung genügenden Puncte. Man bemerkt, dass im Falle $\psi_1 = \psi_2$ die Berührungspuncte T_{1x} T_{2x}^*, T_{1x}^* T_{2x} auf denselben Radienvectoren aus F gelegen sind. Aus dieser letzten Figur resultirt nebenbei eine neue Construction der Tangenten von einem Puncte X aus an den Kegelschnitt K_2: X liefert den Kegelschnitt K_2^*, d. h. den Winkel α_2^*; aus α_2^* und α_2 finden wir ψ, aus ψ den Kreis K_1 und damit die Tangenten an K_2 nebst ihren Berührungspuncten.

Die Lösung des Problems, die gemeinsamen Tangenten von zwei monoconfocalen Kegelschnitten zu construiren, findet gleichfalls Erwähnung in meiner früheren Abhandlung über monoconfocale Kegelschnitte bei der Erörterung der Frage nach denjenigen Kegelschnitten, welche zwei gegebene berühren (pag. 25). Ich gebe hier eine vollständige Ausführung dieser Construction in Fig. 17. Es sind $(f_1\ \alpha_1) = K_1$, $(f_2\ \alpha_2) = K_2$ die zwei gegebenen Kegelschnitte; S ist der Schnittpunct der Directrixen. Die zwei auf dem Fundamentalkegel gelegenen

Kegelschnitte K_{1r}, K_{2r}, deren Orthogonalprojectionen K_1 und K_2 sind, besitzen zwei gemeinschaftliche Puncte auf der Schnittlinie der Ebenen $(f_1\ \alpha_1)$, $(f_2\ \alpha_2)$, daher besteht ihre gemeinsame developpable Fläche, d. h. die Enveloppe ihrer gemeinsamen Tangentialebenen, aus zwei Kegeln zweiten Grades; der eine davon ist der Fundamentalkegel selbst; die Spitze M_r des andern wird gefunden durch Benutzung der gemeinsamen Tangentialebenen an K_{1r} und K_{2r}, welche durch S gehen: Errichten wir nämlich im Brennpuncte F das Perpendikel auf SF und ermitteln die Schnittpuncte X_1, Y_1; X_2, Y_2 desselben mit K_1 und K_2, so sind diese die Berührungspuncte der von S aus an K_1 und K_2 gehenden Tangenten; es sind folglich SX_{1r}, SY_{1r}; SX_{2r}, SY_{2r} die aus S an die Kegelschnitte K_{1r}, K_{2r} gehenden Tangenten und bestimmen zwei gemeinsame Tangentialabenen an diese, $SX_{1r}\ SY_{2r}$, $SX_{2r}\ SY_{1r}$. Die Spuren dieser Ebenen mit der projicirenden Ebene der Geraden $FX_1\ Y_1\ X_2\ Y_2$ sind die Geraden $X_{1r}\ Y_{2r}$, $X_{2r}\ Y_{1r}$ und schneiden sich in dem Puncte P_r, welcher durch Umklappung jener Normalebene zur Tafel seiner Lage nach bestimmt werden kann. Damit ist die Schnittlinie der zwei gemeinsamen Tangentialebenen $SX_{1r}\ SY_{2r}$, $SX_{2r}\ SY_{1r}$ ermittelt, es ist die Gerade SP_r; auf dieser befindet sich die Kegelspitze M_r. Die Tangenten in den Schnittpuncten der Kegelschnitte K_{1r}, K_{2r} würden aber zeigen, dass M_r auf der durch die Gerade $FX_1\ Y_1\ X_2\ Y_2$ gehenden Normalebene selbst liegen müsse, also fällt M_r mit P_r zusammen. Dieser zweite Kegel zweiten Grades von der Spitze M_r, dessen Tangentialebenen sowohl K_{1r} als auch K_{2r} berühren, enthält im Allgemeinen zwei Ebenen, welche zur Tafel senkrecht stehen; ihre Spuren mit dieser gehen durch P (Orthogonalprojection von P_r) und sind die ge-

meinsamen Tangenten der zwei gegebenen Kegelschnitte K_1, K_2. Es erübrigt also bloss noch die Construction der Tangenten von P aus an einen der zwei Kegelschnitte, z. B. an K_1, so berühren diese ebenfalls K_2. Fällt P in das gemeinschaftliche Innere der zwei Kegelschnitte, — der Fall, wo P in das Innere des einen und in das Aeussere des andern fiele, ist ausgeschlossen — so sind die gemeinsamen Tangenten imaginär; mathematisch könnte man sie bestimmen als die imaginären Doppelstrahlen der elliptischen Involution harmonischer Polaren, welche P mit einem der zwei Kegelschnitte, z. B. mit K_1, bestimmt. Die Berührungspuncte der gemeinsamen Tangenten mit K_1 und K_2 werden natürlich mittelst der rechten Winkel $S_1\ F\ T_1$, $S_1^*\ F\ T_1^*$, $S_2\ F\ T_2$, $S_2^*\ F\ T_2^*$ gefunden. Da nun $\sphericalangle\ PFT_1 = \sphericalangle\ PFT_1^*$, $\sphericalangle\ PFT_2 = \sphericalangle\ PFT_2^*$, so folgt durch resp. Subtraction, dass auch $\sphericalangle\ T_1\ FT_2 = \sphericalangle\ T_1^*\ FT_2^*$ ist, d. h.: Die Stücke der gemeinsamen Tangenten an zwei monoconfocale Kegelschnitte zwischen ihren Berührungspuncten werden vom Brennpuncte aus unter gleichen Winkeln gesehen; wir wollen die Ausdrucksweise einführen: Die zwei Kegelschnitte tangiren unter dem Winkel φ.

Betrachten wir im Anschlusse an das Vorhergehende die Tangenten in den Schnittpuncten einer Geraden f^* mit einem Kegelschnitte K (Fig. 18). Zwei beliebige Gerade bestimmen als Tangenten mit einem Puncte F als Brennpunct und mit einer Geraden f als Directrix einen Kegelschnitt, wenn die Stücke derselben zwischen ihrem Schnittpuncte und den Schnittpuncten mit der Directrix von dem Brennpuncte aus unter gleichen Winkeln gesehen werden. Sind also x und y die Tangenten in den Schnittpuncten von f^* mit K, so ist $\sphericalangle\ SFX = \sphericalangle\ SFY$, d. h. x

und y bestimmen als Tangenten einen neuen Kegelschnitt K^*, der F zum Brennpuncte und f^* zur Directrix hat; ihre Berührungspuncte X^*, Y^* liegen auf f. Diese zwei Kegelschnitte tangiren rechtwinklig gemäss der vorhin eingeführten Ausdrucksweise oder sie sind sich orthogonal conjugirt.

Das System der monoconfocalen Kegelschnitte mit zwei gemeinsamen Tangenten.

Meine frühere Abhandlung macht auf dieses System ebenfalls schon aufmerksam als Specialfall des Systems aller Kegelschnitte, welche zwei feste berühren. Der Geraden g_1 (Fig. 19), als Kegelschnitt mit dem Brennpuncte F aufgefasst, entspricht nach meinem Correspondenzprincipe die zur Tafel senkrecht stehende Ebene von der Spur g_1; diese schneidet aus dem Fundamentalkegel eine gleichseitige Hyperbel H_{1r}, deren Umklappung (H_{1r}) in die Bildebene, wenigstens des einen ihrer Aeste, in der Zeichnung angegeben ist. Die analoge Betrachtung kann bei der zweiten Geraden g_2 gemacht werden. Die gemeinsame developpable Fläche der zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1r}, H_{2r} besteht aus zwei Kegeln zweiten Grades; der eine derselben ist der Fundamentalkegel; die Spitze S des andern liegt auf der Bildebene und ist der Schnittpunct des Perpendikels in F auf S^*F mit dem vierten harmonischen Strahle zu g_1, g_2 bezüglich S^*F. Den Tangentialebenen dieses zweiten Kegels, der S zur Spitze und z. B. die gleichseitige Hyperbel H_{1r} zur Leitcurve hat, entsprechen Kegelschnitte, die F zum Brennpuncte haben und die zwei Geraden g_1, g_2 berühren. So weit geht meine frühere Abhandlung über dieses System. Das

Folgende, als der Hauptinhalt der vorliegenden Arbeit, soll sich mit einer eingehenderen Betrachtung hierüber befassen.

Da die Spitze S des erwähnten Kegels auf der Bildebene und die Leithyperbel H_{1r} symmetrisch zu dieser liegt, so folgt, dass der Kegel die Bildebene zu einer Ebene orthogonaler Symmetrie d. h. zu einer Hauptebene und daher das Perpendikel in S zu ihr zu einer Hauptaxe hat. Zur Ermittelung der zwei andern Hauptaxen führen wir eine zur Bildebene parallele, etwa in einem Abstande $= S^*F$ von ihr gelegene Ebene als Leitcurvenebene des Kegels ein und gehen darauf aus, diese neue Leitcurve zu bestimmen. Unser System monoconfocaler Kegelschnitte enthält zwei Parabeln: die eine P_1 ist eine degenerirte, nämlich die Doppelgerade S^*F; die ihr correspondirende Ebene hat SF zur Spur und schliesst mit der Bildebene einen Winkel von 45° ein; sie berührt den Fundamentalkegel längs der Erzeugenden FX_{1r} und den Kegel von der Spitze S längs SX_{1r}; SX_1 ist die Projection des Stückes dieser Erzeugenden zwischen S und der zur Bildebene parallelen neu eingeführten Basisebene. Die zweite Parabel P_2 des Systems, eine wirkliche Curve, hat die Gerade SF_1F_2 zur Directrix, wobei F_1 und F_2 die Gegenpuncte von F bezüglich g_1 resp. g_2 sind. Ihre Berührungspuncte A_1, A_2 mit g_1 und g_2 werden auf die gewöhnliche Weise mittelst der rechten Winkel $A_1{}^*FA_1$, $A_2{}^*FA_2$ gefunden. Natürlich geht die Gerade A_1A_2, wie überhaupt die Verbindungslinien der Berührungspuncte aller andern Kegelschnitte des Systems, durch S und es ist SA_1A_2 die Projection der Erzeugenden, längs welcher die die zweite Parabel repräsendirende Ebene den Kegel von der Spitze S berührt;

ferner ist auch die Länge des Stückes $S X_{2r}$ dieser Erzeugenden zwischen S und der zur Bildebene parallelen Basisebene $= S X_{1r}$, also ist auch $S X_2 = S X_1$. Die Tangenten in X_{1r} und X_{2r} an die zur Bildebene parallele Basis des Kegels von der Spitze S sind resp. zu den Spuren p_1, p_2 parallel, also auch die Tangenten in X_1 und X_2 an die Orthogonalprojection dieser Basis. Hiermit kennen wir von der elliptischen Basis resp. von der zu ihr congruenten Orthogonalprojection zwei gleich lange Durchmesser mit ihren Endpuncten und den Tangenten in denselben, womit sie bestimmt ist; ihre Axen sind die Winkelhalbierungslinien der zwei Durchmesser $S X_1$, $S X_2$ und die Scheitel könnten auf sehr einfache Weise nach der Polaren-Theorie der Kegelschnitte, z. B. aus dem Puncte X_1 mit der zugehörigen Tangente, gefunden werden; aber auch direct mittelst der gleichseitigen Hyperbel H_{1r} wie folgt: Für die eine Axe e als Spur einer Tangentialebene des Kegels von der Spitze S ist die andere h die Projection der zugehörigen Berührungserzeugenden; um nun den Schnittpunct Y_r dieser Erzeugenden mit der zur Bildebene parallelen Basisebene zu finden, klappen wir sie mittelst ihrer projicirenden Ebene um, was mit Hülfe der Hyperbel H_{1r} resp. mittelst ihrer Ordinate in B_1, die an Länge gleich $B_1 F$ ist, geschieht; durch Auftragung der Höhe $S^* F$ gelangen wir alsdann zu dem Puncte (Y_r) und damit zu Y selbst. Auf analoge Weise wird der Endpunct Z der kleinen Axe bestimmt. Die Tangentialebene des Kegels von der Spitze S, welche die kleine Axe e zur Spur hat, schliesst unter allen andern Ebenen dieses Kegels den kleinsten Winkel mit der Bildebene ein; es entspricht ihr daher die Ellipse E des Kegelschnittsystems, welche das grösste Axenverhältniss besitzt; ihre Berührungspuncte B_1,

B_2 mit g_1 und g_2 liegen auf der grossen Axe h. Ebenso entspricht der Ebene von der Spur h die Hyperbel H des Systems von dem grössten Axenverhältnisse d. h. von dem grössten Asymptotenwinkel; ihre Berührungspuncte C_1, C_2 mit g_1 und g_2 liegen auf e. Die Verbindungslinie der Berührungspuncte B_1, B_2 ist zur grossen Axe der Ellipse E parallel; ebenso läuft $C_1 C_2$ parallel zur reellen Axe der Hyperbel H; hieraus geht hervor, dass die Axen dieser zwei ausgezeichneten Kegelschnitte des Systems zu den Halbierungslinien des Winkels der zwei gemeinsamen Tangenten g_1, g_2 parallel sind. Innerhalb E und H giebt es je zwei Kegelschnitte des Systems, welche das nämliche Axenverhältniss haben und welche mit Hülfe eines zur Bildebene senkrecht stehenden Rotationskegels von der Spitze S gefunden werden können. Sollen z. B. die zwei Ellipsen construirt werden, deren Axenverhältniss $\frac{b}{a} = \frac{m}{n}$ ist, so finden wir aus der Relation $\frac{b}{a} = \sqrt{1-e^2}$, worin e die numerische Excentricität bezeichnet, e ausgedrückt durch $\frac{m}{n}$; der eben erwähnte Rotationskegel resp. seine kreisförmige Basis auf der zur Bildebene parallelen im Abstande S^*F von ihr gelegenen Ebene wird nun der Art bestimmt, dass seine Erzeugenden und damit auch seine Tangentialebenen mit der Bildebene einen Winkel einschliessen, dessen trig. Tangente gleich e ist. Ermitteln wir jetzt die gemeinsamen Tangenten dieses Kreises und der elliptischen Basis des früheren Kegels und ziehen zu ihnen die Parallelen durch S, so sind diese die Spuren der Tangentialebenen des elliptischen Kegels, welche mit der Bildebene einen Winkel einschliessen, dessen trigonometrische Tangente gleich e ist, denen also die zwei Ellipsen des Systems vom Axenverhältnisse $\frac{m}{n}$ entsprechen.

Auf diese Weise ist in unserer Figur die eine der Ellipsen E_+ eingezeichnet, deren kleine Axe gleich der linearen Excentricität, deren Axenverhältniss also $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ist; die numerische Excentricität ist daher für diese Ellipse ebenfalls $\frac{1}{\sqrt{2}}$; der Winkel ψ ist somit so bestimmt, dass tang. $\psi = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Die eben angegebene Construction zeigt, dass die Directrixen und infolge dessen auch die Axen von je zwei Kegelschnitten des Systems, denen dasselbe Axenverhältniss zukommt, mit den Halbierungslinien des Winkels der zwei gemeinsamen Tangenten g_1, g_2 gleiche Winkel einschliessen. Da allgemein die Mittelpuncte aller Kegelschnitte einer Schaar auf einer Geraden gelegen sind, welche durch die Mitten der Diagonalen des Vierseits der Grundtangenten geht, so ist diess auch bei dem vorliegenden Systeme monoconfocaler Kegelschnitte der Fall; diese Mittelpunctsgerade geht durch die Mitte der Strecke $S^* F$ und ist zur Axenrichtung der Parabel P_2 parallel. Infolge dessen liegen die zweiten Brennpuncte aller Kegelschnitte des Systems ebenfalls auf einer Geraden, parallel zur Mittelpunctsgeraden, in demselben Abstand von ihr wie F und daher durch S^* gehend.

In dem Vorhergehenden hat sich uns die Frage nach den gemeinsamen Tangenten eines Kegelschnittes und eines dazu concentrischen Kreises dargeboten. Da das gemeinsame Polardreieck dieser zwei Curven zweiten Grades, bestehend aus dem gemeinsamen Mittelpuncte und den unendlich fernen Puncten der Axen des Kegelschnittes, bekannt ist, so erledigt sich die Lösung der gestellten Frage durch eine Construction zweiten Grades wie folgt: Ermitteln wir zu einer beliebigen Geraden p

(Fig. 20) die ihr correspondirenden Pole P_1 P_2 in Bezug auf beide Kegelschnitte, so nennen wir die gerade Verbindungslinie $P_1 P_2 = p^*$ die doppelt conjugirte Gerade zu p. Schneiden wir nun eine Seite des gemeinsamen Polardreiecks, z. B. die grosse Axe des Kegelschnittes, mit solchen Geraden p und ihren doppelt conjugirten, so bilden die Schnittpuncte Paare einer Involution, zu welcher auch die zwei auf dieser Tripelseite befindlichen Tripelecken als Paar gehören. Die Doppelpuncte dieser Involution sind Schnittpuncte von gemeinsamen Tangenten der zwei Kegelschnitte. Bei der practischen Ausführung wählen wir als Gerade p vortheilhafterweise eine Tangente des Kegelschnites K_1; ihr Pol P_1 bezüglich K_1 fällt dann mit dem Berührungspuncte zusammen; ist ausserdem P_2 der Pol von p bezüglich des Kreises K_2, dann ist $P_1 P_2 = p^*$ die doppelt conjugirte Gerade zu p. Auf der grossen Axe des Kegelschnittes K_1 ist nun die vorige Involution bestimmt durch die zwei Paare $A A_1$, $B B_1$; durch ihre Doppelpuncte G, H, welche am besten mittelst des Hülfskreises über $B B_1$ als Durchmesser zu erlangen sind, gehen die gemeinsamen Tangenten der zwei Kegelschnitte und sind sofort construirbar als Tangenten des Kreises.

Kehren wir wieder zurück zu der Schaar monoconfocaler Kegelschnitte mit 2 reellen Grundtangenten g_1, g_2, so trifft jede durch den Schnittpunct S^* derselben gehende Gerade, wenn sie in dem von g_1 g_2 gebildeten Winkelraum liegt, in dem sich auch der Brennpunct F befindet, jeden Kegelschnitt der Schaar in zwei reellen Puncten. Sei f^* eine solche Gerade und K ein bestimmter Kegelschnitt der Schaar, der die Gerade f zur Directrix hat; seien ferner X und Y die Schnittpuncte von f^* mit K und x, y die Tangenten in denselben, so bestimmen diese, gleich-

falls als Tangenten, einen neuen Kegelschnitt K^*, der F zum Brennpuncte und f^* zur entsprechenden Directrix hat; seine Berührungspuncte mit x, y liegen auf f; nach der früher eingeführten Bezeichnung sind K und K^* sich orthogonal conjugirt. Nun folgt aber aus der oben gemachten Untersuchung über Kegelschnittschaaren, dass alle die Tangentenpaare in den Schnittpuncten der Geraden f^* mit sämmtlichen Kegelschnitten der Schaar einen und denselben Kegelschnitt umhüllen; dieser hat somit F zum Brennpuncte, f^* zur entsprechenden Directrix und tangirt jeden Kegelschnitt der Schaar rechtwinkelig. Wir stossen so auf unendlich viele neue Kegelschnitte, wovon jeder allen Kegelschnitten der gegebenen Schaar orthogonal conjugirt ist; die Directrixen dieses neuen Systems sind die durch S^* gehenden Geraden, welche den von g_1 und g_2 gebildeten Winkelraum erfüllen, in welchem auch der Brennpunct F liegt. Diese neuen Kegelschnitte haben nach den früheren Untersuchungen über Kegelschnittschaaren nicht bloss F zum gemeinschaftlichen Brennpuncte, sondern sie haben auch die zwei durch S gehenden hier freilich imaginären Seiten des gemeinsamen Polardreiecks der gegebenen Schaar zu gemeinsamen Tangenten, d. h. sie bilden gleichfalls eine Kegelschnittschaar, aber mit vier imaginären Grundtangenten oder eine Schaar monoconfocaler Kegelschnitte mit zwei imaginären Grundtangenten. Diese neue Schaar nennen wir die zu der ersteren orthogonal-conjugirte Schaar. — Den Kegelschnitten der zweiten Schaar werden, analog wie denjenigen der ersten, Ebenen correspondiren, die einen Kegel zweiten Grades von der Spitze S^* umhüllen. Die eine Axe dieses Kegels ist das in S^* zur Tafel errichtete Perpendikel; die zwei andern Axen sind parallel

zu den Axen eines beliebigen Querschnittes des Kegels mit einer zur Tafel parallelen Ebene; als solche wählen wir hier diejenige im Abstande SF von der Tafel gelegene. Zur Festellung dieses Querschnittes achten wir zunächst wieder auf die zwei Parabeln des neuen Systems. Die eine von ihnen ist degenerirt in die Gerade SF als Doppelgerade; die ihr entsprechende Ebene hat $S^* F = p_1^*$ zur Spur mit der Tafel und berührt den Fundamentalkegel längs der Erzeugenden $F S_r$, während sie den in Frage stehenden Kegel an der Spitze S^* längs $S^* S_r$ berührt; X_1^* ist die Orthogonalprojection des Schnittpunctes dieser Erzeugenden mit der zur Bildebene parallel eingeführten Basisebene. Die Axe der zweiten Parabel P_2^* muss nothwendigerweise auf der Axe der Parabel P_2 des ersten Systems senkrecht stehen, damit sich die zwei Parabeln auf der unendlich fernen Geraden rechtwinkelig tangiren; daher stehen auch ihre Directrixen p_2^*, p_2 rechtwinkelig auf einander; da nun $e^* \perp h$, $p_1^* \perp p_1$, $p_2^* \perp p_2$ und $\sphericalangle (h p_1) = \sphericalangle (h p_2)$, so folgt $\sphericalangle (e^* p_1^*) = \sphericalangle (e^* p_2^*)$ und $= \sphericalangle (h p_1)$, d. h. die Directrixen der zwei Parabeln P_1^*, P_2^* schliessen mit der Halbierungslinie e^* des Winkels der zwei Grundtangenten g_1 g_2 gleiche Winkel ein und zwar die gleichen, welche die Directrixen p_1, p_2 der Parabeln P_1, P_2 des ersten Systems mit h bilden. Im Weiteren entsprechen den Geraden g_1, g_2, als schneidende Transversalen der ersten Kegelschnittschaar, Kegelschnitte der zweiten Schaar, welche resp. in diese Geraden degeneriren; die ihnen entsprechenden Ebenen stehen zur Tafel senkrecht, es sind die durch das Perpendikel aus S^* zur Tafel gehenden Tangentialebenen an den Kegel von der Spitze S^*; daher sind g_1, g_2 die Asymptoten der Orthogonalprojection der Spurcurve dieses Kegels mit der parallel

zur Bildebene eingeführten Basisebene. Die Axen des Kegels von der Spitze S^* sind somit parallel zu den Axen des Kegels von der Spitze S. Je zwei Directrixen durch S^*, welche symmetrisch zu der Winkelhalbierungslinie e^* liegen, entsprechen zwei Kegelschnitte des zweiten Systems, welche gleiches Axenverhältniss haben. — Die Tangentialebene des Kegels von der Spitze S^*, welche der Parabel $P_2{}^*$ correspondirt, berührt diesen längs der Erzeugenden $S^* X^*_{2r}$, deren Orthogonalprojection $S^* X_2{}^*$ zu $S^* X_1{}^*$ symmetrisch ist in Bezug auf die Axe e^*; natürlich ist die Länge $S^* X_2{}^* = S^* X_1{}^*$. Die Tangenten in $X_1{}^*$ und $X_2{}^*$ an die Projection der Leitcurve des Kegels von der Spitze S^* sind resp. parallel zu den Directrixen $p_1{}^*$, $p_2{}^*$. Hiermit ist die zur Tafel parallele hyperbolische Basis des Kegels von der Spitze S^* zur Genüge bestimmt. Wir können aber noch direct die Länge ihrer reellen Axe bestimmen. Es entspricht der Winkelhalbirenden e^* als Directrix die Ellipse des zweiten Systems vom maximalen Axenverhältnisse. Der Mittelpunct dieser Ellipse liegt auf der durch S gehenden zu e^* parallelen Geraden e, d. h. auf der kleinen Axe der Orthogonalprojection der Basis des Kegels von der Spitze S, was unmittelbar hervorgeht aus der Lage der Mittelpunctgeraden des zweiten Kegelschnittssystems, welche Gerade die Mitte von SF enthält, und zur Axe der Parabel $P_2{}^*$ parallel ist. Damit ist auch ersichtlich, dass die zwei orthogonal-conjugirten Ellipsen E und E^*, welchen extreme Werthe der Axenverhältnisse zukommen, kleine Axen von derselben Länge besitzen. Aus den Endpuncten der kleinen Axe von E^* ergiebt sich nun sofort der Neigungswinkel der Ebene, welche E^* correspondirt und hierdurch sind auch die Endpuncte der reellen Axe der Basis des Kegels von der Spitze S^* construirbar.

Analog, wie bei dem ersten Kegelschnitt-System, können wir jetzt auch bei dem zweiten zu jenem orthogonal-conjugirten je diejenigen Kegelschnitte ermitteln, welche ein vorgeschriebenes Axenverhältniss haben; z. B. ist in unserer Figur ausser der Parabel P_2^* und der Maximal-ellipse E^* noch die eine der zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}^*, H_{2+}^* bestimmt und eingezeichnet worden. Natürlich liegen auch hier die zweiten Brennpuncte aller Kegelschnitte des Systems auf der durch S gehenden zur Mittelpunctsgeraden parallel gerichteten Geraden, die demnach mit p_2 zusammenfällt. Fassen wir das Wesentlichste von dem zusammen, was unsere Untersuchungen über orthogonal-conjugirte Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte ergeben hat: Unter der Schaar monoconfocaler Kegelschnitte, welche zwei reelle Gerade g_1, g_2 berühren, existiren eine Ellipse E und eine Hyperbel H, denen extreme Werthe der Axenverhältnisse zukommen. Die Directrixen e und h dieser zwei ausgezeichneten Kegelschnitte sind zu den Halbierungslinien des Winkels (g_1, g_2) parallel. In dem Systeme kommt ferner eine in die Doppelgerade FX_1 degenerirte Parabel P_1 vor, der das Perpendikel in F auf FX_1 als Directrix p_1 entspricht; eine zweite wirkliche Parabel P_2 hat die zu p_1 bezüglich h symmetrisch gelegene Gerade p_2 zur Directrix. Je zwei Directrixen, welche mit den Halbierungslinien des Winkels (g_1, g_2) gleiche Winkel bilden, entsprechen zwei Kegelschnitte von demselben Axenverhältnisse. Unter den Curven der conjugirten Schaar mit zwei imaginären Grundtangenten tritt eine Ellipse E^* auf mit maximalem Axenverhältnisse; ihre Direc-

trix e^* ist die eine der Halbierungslinien des Winkels (g_1, g_2). Je zwei Directrixen, die symmetrisch zu diesen liegen, entsprechen wiederum zwei Kegelschnitte des Systems von demselben Axenverhältnisse; so entsprechen den Directrixen $FX_1 = p_1^*$ und p_2^*, die symmetrisch zur Winkelhalbierungslinie e^* gelegen sind, die zwei Parabeln P_1^* und P_2^* des Systems, wovon die erstere in die Doppelgerade FS degenerirt. — Alle diese verschiedenen Curvenformen der zwei Systeme können mit leichter Mühe bestimmt und construirt werden gemäss meines Correspondenzprincips mit Hülfe der zwei Kegel von den Spitzen S und S^*.

Mannigfaltig und interessant sind die Specialfälle orthogonal-conjugirter Schaaren monoconfocaler Kegelschnitte, denen die Fortsetzung dieser Schrift gewidmet sein mag. Namentlich nach zwei Richtungen hin kann specialisirt werden: Nach der Lage des Brennpunctes F und nach der Lage der zwei Grundtangenten g_1, g_2.

I. Fall. Der Brennpunct F liegt auf einer Halbierungslinie des Winkels (g_1, g_2) (Fig. 21).

Der Kegel von der Spitze S wird zu einem Cylinder, indem S in der zur Winkelhalbirenden FS^* rechtwinkeligen Richtung ins Unendliche fällt. Als Leitcurve dieses Cylinders ist der Normalschnitt benutzt, dessen Ebene FS^* zur Spur hat. (S) ist die Umklappung dieses Normalschnittes in die Tafel. Die Parabeln P_1 (in die Doppelgerade FS^* degenerirt) und P_2 des ersten Systems liefern die Puncte X_{1r} resp. X_{2r} der Leitcurve S nebst den zugehörigen Tangenten. Bei diesem Symmetriefall tritt ferner ein Kreis auf, welcher der Ellipse E von maximalem

Axenverhältnisse des allgemeinen Falles entspricht. Die diesem Kreise entsprechende Ebene ist eine horizontale Tangentialebene des in Frage stehenden Cylinders, um den Radius des Kreises von der Tafel entfernt. Y_r ist der entsprechende Punct der Leitcurve S, nämlich der Scheitel derselben. Mittelst der gleichseitigen Hyperbel H_{1r}, die in der Normalebene zur Tafel von der Spur g_1 liegt und die ebenfalls eine Leitcurve unseres Cylinders ist, können auch noch die Asymptoten von S direct hinzuconstruirt werden, nämlich als Schnittlinien der Tangentialebenen des Cylinders, die nach den Asymptoten jener Hyperbel H_{1r} gehen, mit der Ebene des Normalschnittes S. Es mag noch, als einleuchtend, bemerkt werden, dass S auch die Grundtangenten g_1, g_2 berührt und zwar in ihren Schnittpuncten mit der Geraden p_1. Hiermit ist die normale Leitcurve S mehr als genügend bestimmt und kann im Weiteren benutzt werden. (In unserer Figur ist nur die Umklappung des einen Astes verzeichnet.) Mit Hülfe dieser Hyperbel können sofort die Kegelschnitte des ersten Systems bestimmt und gezeichnet werden, denen ein gegebenes Axenverhältniss entspricht; denn dazu brauchen nur die Tangenten an S ermittelt zu werden, welche mit der Geraden FS^* einen vorgeschriebenen Winkel einschliessen; z. B. sind in der Figur die zwei Ellipsen E_{1+} und E_{2+} verzeichnet, deren Avenverhältniss $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ist. Man sieht hierbei, dass die Directrixen von je zwei Kegelschnitten des Systems, welche dasselbe Axenverhältniss haben, symmetrisch zur Geraden FS gelegen sind. Unter allen Tangenten an S schliessen die Asymptoten mit S^*F den grössten Winkel ein; denselben entspricht die Hyperbel, welche g_1, g_2 zu Asymptoten hat und welche unter allen Hyperbeln des Systems den grössten Asymptotenwinkel

besitzt. Die Mittelpunctsgerade, sowie die Gerade der zweiten Brennpuncte fallen hier natürlich mit der winkelhalbirenden FS^* zusammen. In dem zweiten zum ersten conjugirten Systeme kommt keine eigentliche Parabel mehr vor, indem $P_2{}^*$ mit der in die Doppelgerade FS degenerirten Parabel $P_1{}^*$ zusammenfällt. Die entsprechende Ebene hat FS^* zur Spur und schliesst mit der Tafel den Winkel von 45° ein. Es folgt daraus, dass die hyperbolische Leitcurve des Kegels von der Spitze S^*, die im Abstand S^*F von der Tafel liegt, die Strecke FS^* zur Länge der reellen Axe besitzt; natürlich sind g_1, g_2 die Asymptoten ihrer Orthogonalprojection. Damit sind wieder die Kegelschnitte des zweiten Systems erhältlich, denen ein gegebenes Axenverhältniss zukommt, z. B. die zwei gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}^*, H_{2+}^*, welche in Figur 21 auch wirklich verzeichnet sind.

II. Fall. Die zwei Grundtangenten g_1, g_2 *sind parallel.*
(Fig. 22.)

Hier kommt in dem ersten System keine eigentliche Parabel mehr vor, denn auch P_2 fällt mit der in die Doppelgerade FS^* degenerirten Parabel P_1 zusammen; die correspondirende Ebene des Raumes hat SF zur Spur und liefert die Puncte Z der zur Tafel parallelen Spur des Kegels von der Spitze S, welche offenbar die Scheitel der kleinen Axe sind. Hierbei ist die Strecke (F, g_1) als Abstand jener Spurebene von der Tafel gewählt worden, so dass die halbe kleine Axe SZ gleich dieser Strecke (F, g_1) wird. Infolge der Wahl von (F, g_1) als Kegelhöhe berührt augenscheinlich die Projection der Spurcurve die Grundtangente g_1 und zwar ist der Berührungspunct Y der Scheitel der grossen Axe. Der Ebene, welche den

Kegel längs der Erzeugenden SY_r berührt und e zur Spur hat, entspricht die Ellipse E des Systems von maximalem Axenverhältnisse. Hyperbeln kommen keine vor; je zwei Directrixen durch S, die symmetrisch zu SF gelegen sind, entsprechen zwei Ellipsen von demselben Axenverhältnisse und zwar hier aus Symmetriegründen zwei congruente Ellipsen, die bei vorgeschriebenem Werthe des Verhältnisses auf dieselbe Weise wie im allgemeinen Falle bestimmt werden können. Die Mittelpunctsgerade ist die Mittellinie von g_1, g_2 und die Gerade der zweiten Brennpuncte ist zu FS^* symmetrisch bezüglich der Mittelpunctsgeraden als Symmetrielinie. — Das zweite conjugirte System betreffend, ist der Kegel von der Spitze S^* ein Cylinder, dessen Erzeugenden zu g_1, g_2 parallel sind. Der Normalschnitt S desselben — (S^*) ist dessen Umklappung in die Tafel — ist eine Hyperbel, deren reelle Axe, der Symmetrie wegen, auf der Tafel liegt; ihre Schnittpuncte mit g_1, g_2 sind die Scheitel. FS repräsentirt die in eine Doppelgerade degenerirte Parabel $P_1{}^*$ des zweiten Systems; die ihr entsprechende Ebene hat FS^* zur Spur und bildet mit der Tafel einen Winkel von 45°. Ist daher S_n der Schnittpunct von FS^* mit der reellen Axe des Normalschnittes S^*, so geht von ihm aus an diesen eine Tangente unter 45° zur reellen Axe geneigt; ihr Berührungspunct liegt auf der durch S zu g_1, g_2 parallel laufenden Geraden e: denn weil S der vierte harmonische Punct zu F ist in Bezug auf die Schnittpuncte mit g_1, g_2, so ist e die Polare von S_n bezüglich der Hyperbel (S^*). Es gehen also von S_n aus zwei zu einander rechtwinklig geneigte Tangenten an S^*; sind daher a, b die Halbaxen und N der Mittelpunct dieser Hyperbel, so hat das Stück NS_n die Länge $\sqrt{a^2-b^2}$; hierdurch ergiebt sich die Länge b und daraus

die Asymptoten der Hyperbel S^*. Damit reducirt sich die Lösung der Aufgabe, die Kegelschnitte des zweiten Systems von gegebenem Axenverhältnisse zu finden, auf die Construction des Tangenten an S^*, die mit ihrer reellen Axe einen vorgeschriebenen Winkel bilden. Man erkennt hieraus, dass die Directrixen von je zwei Kegelschnitten des zweiten Systems, die dasselbe Axenverhältniss besitzen, symmetrisch zur Mittellinie von g_1, g_2 gelegen sind. Ausser der Parabel $P_2{}^*$ sind in der Fig. 22 noch die zwei gleichseitigen Hyperbeln H^*_{1+}, H^*_{2+}, sowie die Ellipse E^* von maximalem Axenverhältnisse vorgeführt.

III. Fall. Die zwei Grundtangenten g_1, g_2 sind parallel und F liegt auf ihrer Mittellinie (Fig. 23).

Dieser Fall repräsentirt die Combination der zwei vorhergehenden. Der Kegel von der Spitze S, wieder ein Cylinder, hat zu seinem Normalschnitt S die Leitcurve H_{1r} selbst. Mit Hülfe desselben können wiederum ohne Mühe die Kegelschnitte des Systems von vorgeschriebenem Axenverhältnisse bestimmt und construirt werden; auch hier fallen die zwei Parabeln P_1, P_2 zusammen in die Doppelgerade $p_1{}^*$; die Directrixen e_{1+}, e_{2+}, welche den Ellipsen E_{1+} resp. E_{2+} zukommen, berühren den Kreis K des Systems. Während im ersten Systeme nur Ellipsen auftreten, kommen in dem zweiten zu ihm conjugirten nur Hyperbeln vor; die Gerade p_1 repräsentirt als Doppelgerade die zwei Parabeln dieses Systems.

IV. Fall. Die eine der Grundtangenten, g_2, ist die unendlich ferne Gerade (Fig. 24).

Die Kegelspitze S liegt symmetrisch zum Brennpuncte F in Bezug auf die im Endlichen gelegene Grund-

tangente g_1. Da das erste System hier nur Parabeln enthalten kann, so ist der Kegel von der Spitze S ein Rotationskegel, dessen Erzeugenden und Tangentialebenen mit der Zeichnungsebene Winkel von 45° bilden. Je zwei Parabeln des Systems sind congruent und liegen symmetrisch zur Geraden SF; der zu g_1 parallelen Directrix p_n entspricht die Parabel P_n von grösstem Parameter. Man erkennt noch nebenbei, dass der Ort der Scheitel aller Parabeln der Kreis über FG_1 als Durchmesser ist. — Das zweite conjugirte System betreffend, ist der Kegel von der Spitze S^* ein parabolischer Cylinder, dessen Normalschnitt $S^* g_1$ in Y^* als in seinem Scheitel berührt und p^* zur Directrix hat. Es entsprechen daher den Directrixen zwischen p^* und g_1 die Hyperbeln und denjenigen jenseits p^* die Ellipsen des zweiten Systems. Alle diese Kegelschnitte haben S zum gemeinsamen zweiten Brennpuncte, was z. B. für die Ellipse E^*_+ daraus hervorgeht, dass $\sphericalangle AFA^* = \sphericalangle FA^*S$; wir sehen: Das zweite Kegelschnittsystem ist das bekannte System biconfocaler Kegelschnitte, dem ich in meiner ersten Abhandlung über monoconfocale Kegelschnitte ebenfalls schon begegnete.

V. *Fall. Nur eine Grundtangente g mit bestimmtem Berührungspuncte G* (Fig. 25).

Der Berührungspunct G repräsentirt offenbar den früheren Schnittpunct $X = S^*$ der zwei Tangenten g_1, g_2; auf dem in F zu FS^* errichteten Perpendikel liegt somit S und fällt in den Schnittpunct desselben mit g. Da alle Kegelschnitte des ersten Systems den Punct G enthalten, so gehen die Ebenen, welche dieselben repräsentiren, durch den Raumpunct G_r, woraus folgt, dass der Kegel

von der Spitze S in das Ebenenbüschel von der Scheitelkante SG_r degenerirt. Kegelschnitte des Systems von gegebenem Axenverhältnisse construiren heisst daher Ebenen dieses Büschels bestimmen, welche mit der Zeichnungsebene einen vorgeschriebenen Winkel einschliessen, was höchst leicht ist. In unserer Figur sind die Ellipse E von maximalem Axenverhältnisse, die Ellipsen E_{1+} E_{2+}, deren Excentricität gleich der halben kleinen Axe ist, die Parabel P_2 und die gleichseitigen Hyperbeln H_{1+}, H_{2+} hervorgehoben. Den Directrixen $SF = p_1$ und g entsprechen die in die Doppelgerade FS^* degenerirte Parabel P_1 resp. die aus der Doppelgeraden g bestehende Hyperbel H. Das zweite zum ersten orthogonal-conjugirte System besteht aus den Kegelschnitten, welche g ebenfalls zur reellen Tangente haben mit S als gemeinsamen Berührungspunct. Die correspondirenden Ebenen bilden das Büschel von der Scheitelkante $S^* G_r^*$; Ellipsen, deren Excentricität gleich der kleinen Halbaxe ist, enthält dieses System bei der getroffenen Annahme keine. Die Axenrichtungen der Parabeln P_2 und P_2^* und daher auch die Mittelpunctsgeraden der zwei Systeme stehen wieder senkrecht zu einander; die Geraden der zweiten Brennpuncte fallen resp. mit den Directrixen p_2^*, p_2 zusammen.

VI. Fall. Specialisirung von Fall V: $FG \perp g$ (Fig. 26).

$G^* = S$ fällt ins Unendliche; die Scheitelkante SG_r wird zur Zeichnungsebene parallel im Abstande GF; die Ellipse E von maximalem Axenverhältnisse wird durch einen Kreis K ersetzt u. s. f. Das zweite System enthält nur Hyperbeln, indem die Scheitelkante $S^* G_r^*$ unter 45° zur Zeichnungsebene geneigt ist. Während jede Curve des ersten Systems das Perpendikel FG zu einer Axe

orthogonaler Symmetrie hat, liegen je zwei Curven des zweiten Systems, die unter sich congruent sind, zu demselben ebenfalls orthogonal-symmetrisch.

VII. Fall. Specialisirung von Fall V: g im Unendlichen. (Fig. 27).

Dieser Fall repräsentirt uns die zwei Systeme confocaler Parabeln, deren Axenrichtungen auf einander senkrecht stehen. Die Ebenenbüschel, welche diese Curven räumlich repräsentiren, sind Parallelbüschel; die Stellungen der Scheitelkanten derselben sind je unter 45° zur Zeichnungsebene geneigt.

VIII. Fall. g_1 und g_2 fallen zusammen (Fig. 28).

Das erste Kegelschnittsystem besteht hier aus dem Büschel der Geraden durch den Brennpunct F, jede als in eine Doppelgerade ausgeartete Parabel anzusehen; die entsprechenden Ebenen sind die Tangentialebenen des Fundamentalkegels von der Spitze F. Da der Schnittpunct S^* von g_1, g_2 völlig unbestimmt bleibt, so ist es innerhalb g_1, g_2 auch der Punct S, d. h. die Directrixen aller Kegelschnitte des zweiten Systems fallen mit g_1 g_2 zusammen; das Ebenenbüschel, welches diese Curven repräsentirt, hat somit g_1, g_2 zur Scheitelkante; unsere Figur zeigt, wie z. B. die Doppelgerade P_1 mit jedem Kegelschnitt des zweiten Systems orthogonal conjugirt ist.

IX. Fall. Specialisirung von Fall VIII: g_1, g_2 fallen in der ∞ fernen Geraden zusammen (Fig. 29).

Die Kegelschnitte des zweiten Systems gehen über in das System der concentrischen Kreise vom Mittelpuncte F.

Von der Mannigfaltigkeit der constructiven Aufgaben, die sich an die vorigen Betrachtungen naturgemäss anschliessen, seien zum Schlusse nur noch die folgenden wenigen berücksichtigt und kurz erläutert:

1) Man bestimme den Orthogonalkegelschnitt zu drei gegebenen.

Sind K_1 $(f_1\ \alpha_1)$, K_2 $(f_2\ \alpha_2)$, K_3 $(f_3\ \alpha_3)$ (Fig. 30) drei beliebig gegebene Kegelschnitte, so giebt es einen bestimmten Kegelschnitt, reell oder imaginär, der F gleichfalls zum Brennpuncte hat und zu den dreien orthogonal-conjugirt ist. Zur Bestimmung desselben werden nach pag. 56 die Puncte P_{12}, P_{23}, P_{31} ermittelt, in denen sich resp. die gemeinsamen Tangenten von K_1, K_2; K_2, K_3; K_3, K_1 schneiden; diese liegen in einer Geraden; denn die Verbindungslinie von P_{12} mit P_{23} ist die Directrix eines Kegelschnittes, welcher zu K_1, K_2 und zu K_2, K_3, also auch zu K_3, K_1 orthogonal-conjugirt ist; somit muss sie auch P_{31} enthalten. $P_{12}\ P_{23}\ P_{31} = f^*$ ist demgemäss die Directrix des gesuchten Kegelschnittes und derselbe ist reell oder imaginär, je nachdem diese die drei gegebenen Kegelschnitte schneidet oder nicht. (Das Schneiden oder Nichtschneiden besteht gleichzeitig für alle drei). Ist z. B. A ein Schnittpunct von f^* mit K_1, so entspricht demselben ein sofort construirbarer Punct A^* von K^* — $\sphericalangle AFA^* = 90^\circ$—, welcher den entsprechenden Winkel α^* zu K^* liefert, womit K^* nun bestimmt ist.

2) Gegeben zwei monoconfocale Kegelschnitte mit imaginären gemeinsamen Tangenten; man construire das System der zu ihnen orthogonal-conjugirten Kegelschnitte (Fig. 31).

Die Bestimmung des Schnittpunctes S der zwei gemeinsamen Tangenten von K_1^*, K_2^* kann jetzt, gestützt

auf die vorhergehende Aufgabe, einfacher wie früher durchgeführt werden: Wir nehmen einen dritten Kegelschnitt K_h zu Hülfe, nämlich einen Kreis vom Mittelpunct F, der z. B. $K_1{}^*$ in A berührt. Der Schnittpunct P_{1h} der gemeinsamen Tangenten von K_h und $K_1{}^*$ fällt mit dem Berührungspunct A zusammen; höchst einfach ist nach der allgemeinen Methode hier auch der Schnittpunct der gemeinsamen Tangenten von K_h und $K_2{}^*$ erhältlich; auf der Verbindungslinie P_{1h} P_{2h} befindet sich nun auch der gesuchte Punct S, ausserdem auf dem Perpendikel in F zu FS^*, also ist er bestimmt. Durch S gehen die Directrixen aller der Kegelschnitte, welche zu $K_1{}^*$, $K_2{}^*$ orthogonal-conjugirt sind und zwei reelle Tangenten besitzen. Sei f eine solche Directrix, nach dem bekannten Puncte B^* auf $K_1{}^*$ gehend, so entspricht B^* der Punct B des Kegelschnittes K (f) und es liefert uns B sofort den zugehörigen Winkel α, womit K bestimmt ist. Ziehen wir jetzt aus S^* an K nach (pag. 50) die Tangenten g_1, g_2, so bilden alle die Kegelschnitte, welche diese berühren, das System des orthogonal-conjugirten zu $K_1{}^*$, $K_1{}^*$.

3) Zu zwei Kegelschnitten mit imaginären gemeinsamen Tangenten bestimme man denjenigen, der zu dem von ihnen bestimmten Systeme gehört und die gegebene Gerade t berührt (Fig. 32).

Wir finden auf die vorher angegebene Weise den Schnittpunct S der gemeinsamen Tangenten von $K_1{}^*$, $K_2{}^*$. Ist f_1 eine durch S nach dem bekannten Puncte A^* auf $K_1{}^*$ gehende Gerade, so entspricht derselben als Directrix ein Kegelschnitt K_1, der zu $K_1{}^*$, $K_2{}^*$ orthogonal-conjugirt ist. g_1, g_2 seien die aus S^* an K_1 gehenden reellen Tangenten, so bestimmt sich sehr leicht die Directrix f des Kegelschnittes, welcher g_1, g_2 und t gleich-

zeitig berührt. Wenn P der Berührungspunct dieses Kegelschnittes mit t ist, so schneidet das Perpendikel in F zu FP aus t den Berührungspunct P^* des gesuchten Kegelschnittes K^*; $S^* P = f^*$ ist ausserdem die Directrix desselben; damit ist er bestimmt.

4) Man construire die Kegelschnitte, welche zu zwei gegebenen K_1, K_2 orthogonal-conjugirt sind und einen dritten gegebenen K berühren (Fig. 33).

Sind g_1, g_2 die gemeinsamen hier reellen Tangenten von K_1, K_2, so bestimmen wir gemäss der allgemeinen Fig. 19 die Basis S^* des Kegels von der Spitze S^*, dessen Tangentialebenen die Kegelschnitte entsprechen, welche zu K_1, K_2 orthogonal-conjugirt sind. Die Lösung der gestellten Aufgabe hängt jetzt offenbar nur ab von der Bestimmung der gemeinsamen Tangentialebenen dieses Kegels und des Kegelschnittes K_r, der durch die Ebene (f, α) aus dem Fundamentalkegel von der Spitze F geschnitten wird. Zwei dieser vier Ebenen sind bereits bekannt; sie haben $S^* F$ zur gemeinsamen Spur und sind unter 45° zur Zeichnungsebene geneigt. Den zwei andern entsprechen die zwei Kegelschnitte, welche unserer Aufgabe genügen. Um diese letztern zu finden, ist der Kegelschnitt K_r aus S^* projicirt worden auf die zur Tafel im Abstande SF von ihr parallel gehende Ebene, auf welcher sich die Leitcurve S^* befindet. Die in unserer Figur mit L' bezeichnete Ellipse ist die Orthogonalprojection dieser Projection auf die Zeichnungsebene. Die zwei ersten gemeinsamen Tangentialebenen der zwei concentrischen Kegel (S^*, S^*), (S^*, L), die $S^* F$ zur Spur haben, liefern zwei zu $S^* F$ parallele, S^* in S resp. in T berührende gemeinsame Tangenten t_1, t_2 an die Kegel-

schnitte S^*, L'; diese haben ausserdem noch zwei weitere bei der vorliegenden Disposition reell ausfallende gemeinsame Tangenten t_3, t_4, welche durch Cirkel-Construction erhältlich sind, was in der Hülfsfigur 34 dargestellt ist. Diesen letzteren entsprechen die zwei andern gemeinsamen Tangentialebenen jener Kegel, deren Spuren durch S^* gehen und zu t_3, t_4 parallel sind. Damit sind die zwei gesuchten Kegelschnitte K_3^* (f_3^*, α_3^*), K_4^* (f_4^*, α_4^*) bestimmt und construirbar.

Die Lösung der weiteren Aufgabe, die Kegelschnitte zu construiren, welche durch einen vorgeschriebenen Punct gehen und einer durch zwei Curven gegebenen Kegelschnittschaar, sei sie eine solche mit reellen oder imaginären Grundtangenten, angehören, hat zwei Lösungen und kommt offenbar darauf zurück, die Tangentialebenen an einen Kegel zweiten Grades zu finden, die durch einen gegebenen Punct gehen.

Notizen.

Bibliographische Notizen. — Fast jede öffentliche oder Privat-Bibliothek besitzt einzelne Bücher, in welche eine Widmung, oder der Name eines frühern Besitzers, oder eine Rand-Notiz etc. eingetragen ist, und es wäre nicht ohne Interesse, wenn eine Auswahl solcher Zeugnisse von Verbindung, Besitz, eingehendem Studium etc. zu allgemeiner Kenntniss kommen würde, da sie, wie ich aus eigener Erfahrung mehrfach belegen könnte, gar oft werthvolle Anhaltspunkte für die Kulturgeschichte geben dürfte. Ich habe daher längst begonnen, auf den mir näher liegenden wissenschaftlichen Gebieten Einträge dieser Art zu sammeln, und will nun heute eine erste Serie derselben mittheilen, — theils aus oben angegebenen Gründen, — theils aber

auch um Andere anzuregen, gelegentlich nach ähnlichen Notizen zu fahnden, und mir allfällig mitzutheilen. — Ich füge in dem Folgenden je dem Titel des betreffenden Buches in Klammern den gegenwärtigen Standort desselben bei, — lasse sodann zwischen Anführungszeichen die daraus erhobenen Einträge folgen, — und gebe endlich, wo es angezeigt erscheint, in kleinerer Schrift noch einige erläuternde Bemerkungen.

1. Lalande, Astronomie. Paris 1764, 2 Vol. in 4 (Polyt.). — „Hegner zum Frieden.“

„Hegner zum Frieden“ schrieb sich, nach dem von ihm bewohnten Hause, der Stadtarzt Joh. Heinrich Hegner von Winterthur, der ein tüchtiger Mathematiker, sowie der Lehrer, Arzt und Hausfreund unserer schweiz. Mathematikerin, Barbara Reinhart von Winterthur (v. Biogr. I und Notiz 370) war, welche frei über dessen Bibliothek disponirte. Es hat also unstreitig dieses Exemplar, in welchem sich unsere Barbara über Astronomie belehrte, einen gewissen historischen Werth.

2. Lalande, Astronomie. 3me éd. Paris 1792, 3 Vol. in 4 (Wolf). — „E. Libris J. H. Schroeteri. — Aus Prof. Goldschmit's Nachlass. Jan. 1852. Bonn: F. Thormann.“

Mein Exemplar von Lalande war also früher im Besitze des verdienten Schröter in Lilienthal, und wurde ohne Zweifel auch von dessen successiven „Inspektoren“ Harding, Bessel etc. vielfach benutzt. Nachher ging es durch Kauf erst an Goldschmidt in Göttingen, dann nach dessen Tode an Ingenieur Friedrich Thormann aus Bern (v. Not. 357) über, der damals in Bonn unter Argelander studirte, und mir dasselbe bei seiner Rückkehr nach Bern schenkte.

3. Gauss, Theoria motus corporum coelestium. Hamburgi 1809 in 4 (Wolf). — „Hrn. B. von Lindenau vom Verfasser.“

4. Kepler, Tabulae Rudolphinae. Ulmae 1627 in fol. (Wolf). — „Jac. Hermanni. Const. fl. 3.“

Mein Exemplar gehörte also offenbar früher Professor Jakob Hermann von Basel, dem berühmten Verfasser der Phoronomia.

5. Ph. G. Jolly, Anleitung zur Differential- und Integralrechnung. Heidelberg 1846 in 8 (Polyt.). — „Fr. Argelander seinem Freunde J. Schmidt. Bonn 1846 XII 24.“

J. Schmidt ist offenbar der kürzlich verstorbene und hochverdiente Director der Sternwarte in Athen, welcher damals Assistent von Argelander war.

6. *Mairan, Traité physique et historique de l'aurore boréale. Sec. édition. Paris 1754 in 4 (Wolf).* — „Pour Monsieur l'Abbé Pluquet, de la part de son très humble serviteur Dortous de Mairan."

7. *Heinrich Wolf, Chronologia sive De Tempore et eius mutationibus ecclesiasticis Tractatio theologica libris duobus comprehensa. Tiguri 1585 in 4. (Wolf).* — *„D(omino) V(erbi) D (ivini) M (inistri) Huldricho Zwinglio S (alutem) Theologiae Professori P(ublico) Affini suo dilecto Author D(ono) D(edit)."*

Natürlich hat die Handschrift des Professor Heinrich Wolf von Zürich, da er ein älterer Bruder meines Stammvaters, des Statthalters Ulrich Wolf, war, für mich speciellen Werth; aber immerhin ist die Zueignung auch von allgemeinerem Interesse, da sie den Beweis leistet, dass die Freundschaft, welche Heinrich's Grossvater, den Zunftmeister Heinrich Wolf, mit dem Reformator Ulrich Zwingli bis zu ihrem gemeinschaftlichen Tode auf dem Schlachtfeld bei Kappel verband, auch noch zwischen den Enkeln vorhanden war: Des Reformators Sohn Ulrich (1528—1571), der in Zürich als Prof. Hebr. wirkte, hatte nämlich ebenfalls einen Sohn Ulrich (1560?—1601), der, nachdem er sich 1584 in Basel die Würde eines Mag. Philos. erworben hatte, in Zürich die Prof. Nov. Testam. erhielt, und offenbar derjenige ist, welchem Heinrich Wolf ein Exemplar seines Werkes dedicirte. — Ich füge noch bei, dass der Stamm des Reformators Zwingli mit diesem Enkel, oder wenigstens bald nachher, erlosch, und das noch im gegenwärtigen Jahrhundert in Zürich verbürgerte, jetzt ebenfalls ausgestorbene Geschlecht dieses Namens, von einem Hans Heinrich Zwingli von Elgg abstammte, welcher Pfarrer zu Grub im Appenzellischen war, und 1636 das Zürcher-Bürgerrecht geschenkt erhielt.

8. *Jacob Bernoulli, Ars conjectandi. Basileae 1713 in 4. (Wolf).* — „Ex libris S. R. Jeanneret. — L. C. Bouvier. Le lundi, 5 de 9bre 1849."

Für Sam. Rod. Jeanneret vergl. Not. 230. — Den spätern Besitzer Bouvier kenne ich nicht.

9) *Mich. Maestlin, Epitome Astronomiae. Tubingae 1610 in 12. (Wolf).* — *„C. F. Wurm 1821."*

Das Exemplar war also wahrscheinlich früher Eigenthum des nachmals als Geschichtsschreiber bekannt gewordenen Christian

Friedrich Wurm (1803—1859), eines Sohnes des verdienten Astronomen Joh. Friedrich Wurm (1760—1833), — und ich möchte fast vermuthen, dass es ein Geschenk des Vaters gewesen sei.

10. Fr. Carlini, Esposizione di un nuovo methodo di costruire le tavole astronomiche applicato alle tavole del Sole. Milano 1810 in 8 (Wolf). — „C. Heiligenstein.“

Hofgerichtsrath Conrad von Heiligenstein in Mannheim (1774 bis 1849) machte sich durch verschiedene, im Berliner Jahrbuche und den Astron. Nachrichten veröffentlichte Abhandlungen und Rechnungen verdient, und wusste seine Vorliebe für die Astronomie auch auf seinen talentvollen Sohn Anton (1805—1834) überzutragen, von dem man, nach einigen ersten Proben zu schliessen, wohl noch manche werthvolle Arbeiten erhalten hätte, wenn er nicht so frühzeitig einem Blutsturze erlegen wäre.

11. Ismael Boulliau, Astronomia philolaica. Opus novum. Parisiis 1645 in fol. (Wolf). — „Maupertuis 1742. — L. Oettinger.“

12. Pappi Alexandrini mathematicae Collectiones a Fed. Commandino in Latinum conversae et Commentariis illustratae. Bononiae 1660 in fol. (Wolf). — „Tobiae Hollanderi 1671. — Henri Beck 1803.“

Für den gelehrten Schaffhauser-Bürgermeister Tobias Hollander von Berau vergl. Biogr. I 264, — für Heinrich Beck meine Not. 385. [R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 10. Januar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Vom Herrn Verfasser:

Tribolet, M. de, Les animaux disparus depuis l'apparition de l'homme.

Von Herrn Cäsar Schmidt:

Dodel-Port, A., Illustrirtes Pflanzenleben.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. 38. Heft 3.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle 1886.
Boletim da sociedade de geogr. de Lisboa. 6 Serie. Nr. 5, 6.
Anuario del observatorio astron. nat. de Tacubaya. Anno VII.
Bulletin of the museum of comparative zoology. Vol. XIII. Nr. 1.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 20. Nr. 11.
Journal de l'école polytechnique. Tome 30. Cahier 49.
Proceedings of the R. geograph. society. Vol. 8. Nr. 12.
32. und 33. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel 1884—1886.
Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft in Leipzig. Jahrg. 21. Heft 4.
Öfersigt af finska vetenskaps soc. Förhandlingar XXVII. 1884 bis 1885.
Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk. Nr. 43.
Exploration internationale des régions polaires 1882—1884.
Jahresbericht der Nicolai Hauptsternwarte. Mai 1886.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. XII. Nr. 21, 22.
Atti della reale accademia dei Lincei IV. Serie. Vol. II. Nr. 9—11.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année 13. Nr. 1.
Annual report of the museum of comparative zoology. 1885/86.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. 1. Nr. 1—50.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig für 1885.
Abhandlungen der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 14. Heft 2 und 3.
Proceedings of the London mathemat. soc. Nr. 87—90.
Procès-Verbaux d. séances de la soc. r. malacologique d. Belgique Tome 15. 1886 et Annales de la soc. r. malacologique. Tome 20. 1885.
Atti della reale società Veneto-Trentina di scienze naturali 1886. Vol. X. fasc. I.
Bulletin of the Essex institute. Vol. 17.
Proceedings of the Davenport Academy. Vol. IV. 1882—84.
Transactions of the Wisconsin academy of sciences etc. Vol. VI. 1881—83.
Bulletin of the U. St. geolog. survey, Nr. 27—29.

Memoirs of the Boston soc. of natur. history. Vol. III. Nr. 12, 13.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. 4. Folge. Bd. 5. Heft 4.
Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt. 1884/85.
Oversigt over det k. Videnskabernes selskabs forhandl. 1886. Nr. 2.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. T. 31. Nr. 3.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1886. Nr. 2/3.
Report of the commissioner of agriculture 1885.
Proceedings of the r. physical soc. 1885/86.
Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. III. Folge. Heft 30.
Führer durch das Tiroler Landes-Museum.

C. Anschaffungen.

Mémoires de l'académie des sciences de l'instiut de France. II. Série. Tome 27/28.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 1. Bd. 2. Abth. Lief. 26.
Wetterberichte der schweizer. meteorolog. Centralanstalt vom 7. Dec.—31. Dec. 1886.
Paläontol. Abhandlungen v. Dames u. Kayser. 3. Bd. Heft 4.
Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg. Tome 34. Nr. 5—7.
Transactions of the entomological soc. of London. 1886. Part. 3.
Connaissance des temps pour 1888.
Schmidt, A., Atlas der Diatomaceen-Kunde. Heft 27 und 28.
Jahresbericht, zoologischer, d. Station in Neapel f. 1885. Abth. II.
Archives italiennes de biologie. Tome VII. fasc. III.
Centralblatt, biologisches, Bd. 6, Nr. 19 und 20.
Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 237. Heft 1.
Acta mathematica. red. v. Mittag-Leffler. Bd. 9. Nr. 2.
Bulletin de la soc. géolog. de France. III Série. Tome XIII.
Recueil zoologique suisse réd. pr. Fol. Tome IV. Nr. 1.
Zeitschrift, electrotechnische. Jahrg. 7. Heft 12.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 4. Bd. Laubmoose. 6. Liefg.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 26. Heft 1.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 44. Heft 4.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2764.
Rundschau, naturwissenschaftliche. Jahrg. II. Nr. 1 und 2.

2. Herr Dr. Keller hält einen Vortrag: „Ueber Humusbildung in den Tropen", mit Vorweisungen.

Sitzung vom 24. Januar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

Siehe Sitzung vom 14. Februar.

2. Herr Dr. Tobler hält einen Vortrag: „Das elektrische Signalsystem der Gotthardbahn“ mit Demonstrationen.

3. Herr Dr. Vinassa weist zwei neue Mikrotome vor.

Sitzung vom 31. Januar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

Siehe Sitzung vom 14. Februar.

2. Herr Prof. Zschokke hält einen Vortrag: „Ueber Knochenbildung.“

Sitzung vom 14. Februar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Lieferung XXX.

Von den Herren Verfassern:

Imhof, Dr. O. E., Ueber die mikroskopische Thierwelt hochalpiner Seen.

Choffat, Prof. P., Recueil d'études paléontolog. sur la faune crétacique du Portugal. Vol. 1.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Bibliothekskatalog des schweizerischen Polytechnikums, Supplement zur 5. Auflage.

Vom Herrn Verfasser:

Thumser, M., Zur Erkenntniss der Weltordnung.

Thumser, M., Todten-Verbrennung oder -Begrabung.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Bulletin de la soc. d. sciences etc. de la Basse-Alsace 1886. Nr. 12.

Bolletino delle opere moderne straniere. 1886. Nr. 5.

Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. IX. Nr. 1 und 2.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. 12. Nr. 23 und 24.
Den Norske Nordhavs-Expedition. 1876—78. Vol. XVI. Part. 2.
Sitzungsberichte der math.-phys. Kl. d. Akademie in München. 1886. Heft 2.
Verhandl. d. deutsch.-wissensch. Vereins z. Santiago. 1886. Hft. 4.
Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botanisch. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1886. Heft 3 und 4.
Jahrbuch des naturhist. Landes-Museums von Kärnten 1884 und 85. Heft 16 und 17 nebst Diagrammen der magnet. und meteorolog. Beobachtungen zu Klagenfurt für 1883 und 84.
Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien. Jahrg. 1885. 1. Abth. Nr. 5—10. 2. Abth. Nr. 4—10. 3. Abth. Nr. 3—10.
Sitzungsberichte der k. Akademie in Wien. Jahrg. 1886. 1. Abth. Nr. 1—3 und 2. Abth. Nr. 1 und 2.
Proceedings of the R. soc. Vol. 41. No. 249.
Sitzungsber. d. phys.-medizin. Gesellschaft z. Erlangen. Heft 18.
Leopoldina. Nr. 21—24.
Abhandlungen der math.-physik. Classe der k. k. Akademie in München. 3. Abth. d. Bandes 15.
Bericht über die Thätigkeit der naturwiss. Gesellschaft in St. Gallen für 1884/85.
Magazin, neues Lausitzisches. Bd. 62. Heft 2.
Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. 3. Nr. 1/2.
Mémoires du comité géologique. Vol. II. Nr. 2 u. 3. Vol. III. Nr. 1 et 2 et Bulletin du comité géologique pour 1886. Nr. 1—10.
Mittheilungen, monatliche, d. naturwiss. Vereins v. Frankfurt a. d/O. 2. Bd. Heft 2. 3. Bd. 4. Bd. Nr. 4—11.
16. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Linz.
Fortschritte der Physik im Jahr 1879. Jahrg. 35.

C. Anschaffungen.

Centralblatt, biologisches. Bd. VI. No. 21 und 22.
Journal de physique théor. et appl. II. Série. Vol. 5. Nr. 12 et Vol. 6. Nr. 1.
Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 45. Heft 1.
Geological magazine. Nr. 271.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie von Fittica. 1884. Heft 4. 1885. Heft 1.
Annalen der Chemie von Liebig. Bd. 237. Heft 2 und 3.
Journal für praktische Chemie von Erdmann für 1887. Nr. 1—3.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II. Nr. 3—6.
Der Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 1—6.
Mittheilungen aus d. k. mineralog.-geolog. Museum in Dresden. Heft 7.
La Nature. Jahrg. 15. Nr. 705—712.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2765—70.
Gazzetta chimica italiana. Anno XVI. Nr. 8.
Annalen d. schweiz. meteorolog. Centralanstalt f. 1885. Jahrg. 22.
Ampère, A. M., Théorie math. des phénomènes électro-dynamiques.
Repertorium der Physik. Bd. 22. Heft 12. Bd. 23. Heft 1.
Annales de chimie et de physique. VI Série. Tome X. Nr. 1/2.
Zeitschrift für Krystallographie von Groth. Bd. 12. Heft 4 u. 5.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 4. Bd. Laubmoose. Liefg. 4.
Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg. Tome 34. Nr. 8—11.
Archives italiennes de Biologie. Tome VIII. fasc. 1.

2. Herr Prof. Dr. Gaule meldet sich als Candidat zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag: „Das Wassergas.“ Dieser Sitzung wohnten in Folge Einladung unseres Vorstandes die Mitglieder des zürcherischen Ingenieur- und Architekten-Vereins bei.

Sitzung vom 28. Februar 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

Siehe Sitzung vom 7. März.

2. Herr Prof. Dr. Gaule wird einstimmig als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

3. Herr Prof. Dr. Schröter hält einen Vortrag: „O. Heer's Bedeutung für die Pflanzengeographie“.

4. Herr Dr. Maillard macht Mittheilungen über Algen.

Sitzung vom 7. März 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Gärtner Bächtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer i. Haus- u. Blumengarten. Jahrg. III. Nr 2/3.

Von Herrn F. Rühl:

Societas entomologica. Jahrg. 1. No. 23.

Von Dr. Ph. Wegener in Neuhaldensleben:

Dr. Halbfass: Gust. Theod. Fechner als Naturphilosoph. 4°. 1887.

Von Dr. Hübbe-Schleiden:

„Sphinx.“ 1887. Bd. III. Nr. 15.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Bulletin of the philosophical soc. of Washington. Vol. 9.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 21. Nr. 1 et 2.
Proceedings of the r. soc. Vol. 41. Nr. 250.
„Irmischia.“ Jahrg 6. Nr. 5—8.
Sitzungsberichte d. physik.-med. Ges. z. Würzburg. Jahrg. 1886.
Annalen des phys. Central-Observatoriums zu St. Petersburg. Jahrg. 1885. Theil 1 und 2.
Journal of the Cincinnati soc. of nat. history. Vol. 9. Nr. 4.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année XIII. Nr. 3—5.
Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen für 1885. Berlin.
Mittheil. aus dem Jahrbuch der k. ungarischen geolog. Anstalt. Bd. 8. Heft 4.
Industrie-Zeitung von Riga. Jahrg. 13. Nr. 1—4.
Mittheil. der k. k. Gesellschaft für Ackerbau in Brünn. Jahrg. 66.
Sitzungsber. d. k. Akademie der Wissensch. z. Berlin. Nr. 40—52.
14. Jahresber. des westphälisch. Provinzial-Vereins für 1885.
Mittheil. der naturforschenden Ges. in Bern. Nr. 1143—1168.
Berichte über die Verhandl. d. k. sächs. Ges. 1886. Supplement.
Proceedings of the r. geograph soc. Vol. 9. Nr. 3.
Records of the geological soc. of India. Vol. 20.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 6 Serie. Nr. 7/8.
Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien. Bd. 2. Nr. 1.

Transact. of the Connecticut academy New-Haven. Vol. 7. Part 1.
Bulletin de la soc. r. de botanique de Belgique. Tome 25.
Verhandl. d. deutsch.-wiss. Vereins zu Santiago. Heft 4.
Archives néerlandaises des sciences exactes et nat. Tome 21. Nr. 2 et 3.
Mittheil. der k. k. geograph. Ges. in Wien. Bd. 29.
Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. V. processi verbali. Vol. VIII. Nr. 1. Memorie.
Procès-verbal de soc. géologique de Belgique. Assemblée 1886.
Leopoldina. Heft 23. Nr. 1 und 2.
Observations de l'institut météorologique central de Finlande. Vol. 1 et 2. 1882 et 83.
Atti della reale accademia dei Lincei. Vol. III. fasc. 3.
Jahrbücher d. k. k. Centralanstalt f. Meteorologie. Bd. 30. 1885.
Bulletin of the museum of comparative zoology of Cambridge. Vol. 13. Nr. 2.
Abhandl. des naturwiss. Vereins in Hamburg. Bd. 9. Heft 1/2.
Verhandl. d. naturhist. Ver. d. preuss. Rheinlande. Jahrg. 43. 2. Theil.
Supplementband 2—4 zum Repertorium für Meteorologie.
Bulletins du comité géologique de St. Pétersbourg. Vol 6. Nr. 1.
Mémoires de la soc. r. des sciences de Liège. 2 Série. Tome 13.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1886. Nr. 13—18. 1887. Nr. 1.
Jahrbuch derselben. 1886. Heft 4.
Abhandlungen derselben. Bd. XII. Nr. 4.
Jahresber. der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag für 1886.
Bulletin de la société mathématique de France. Tome 14. Nr. 5. Tome 15. Nr. 1.
Proceedings of the R. society of London. Vol. 42. Nr. 251/252.
Proceedings of the London mathematical society. Nr. 275/282.

C. Anschaffungen.

Transaction of the entomological soc. of London for 1886. Nr. 4.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II. Nr. 8—15.
Centralblatt, biologisches. Bd. 6. Nr. 23/24 und Register z. Bd. 6. Bd. 7. Nr. 1 und 2.

Magazine, geological. Nr. 272.
Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 9—15.
Nature. Nr. 716—722.
Abhandl. der schweiz. paläontolog. Gesellschaft. Vol. 13. 1886.
Astronomische Nachrichten. Nr. 2771-75.
Archives italiennes de biologie (Catalogue).
Journal für praktische Chemie. Neue Folge. Bd. 35. Heft 4/5.
Annales des sciences nat. botanique. VII Série. Tome V. Nr. 1.
Mémoires de l'académie imp. de St. Pétersbourg. VII Série. Tome 34. Nr. 12 et 13.
Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 1. Bd. 2. Abth. Liefg. 27. Pilze.
Annales de chimie et de physique. 6. Série. Tome X. Nr. 3.
Repertorium der Physik von Exner. Bd. 23. Nr. 2.
Denkschriften d. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Bd. 52.
Magazine, the geolog. Nr. 273.
American journal of science. Vol. 33. Nr. 193—195.
Gazzetta chimica italiana. Vol. 16. Nr. 9 e 10.
Journal de physique par Almeida. II. Série. Tome 6. Nr. 2/3.
De Lessert: Icones selectae plantarum. Vol. V.
Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 238. Heft 1 und 2.
Tschermak, G., Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Bd. 8. Heft 3 und 4.
Zeitschrift für Krystallographie v. Groth. Bd. 12. Heft 6.
Report of the scientif. results of the Challenger exped. Botany. Vol. 1.
Annales des sciences nat. zoologie. VII Série. Tome 1. Nr. 3—6.
Acta mathematica red. Mittag-Leffler. Vol. 9. Nr. 3.
Zeitschrift für analytische Chemie v. Fresenius. Jahrg. 26. Heft 2.

2. Herr Prof. Dr. Cramer hält einen Vortrag: „Ueber eine neue madagassische Alge."

3. Herr Prof. Dr. Treadwell macht Mittheilungen über künstliche Krystalle. [Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

381) Obschon sicher zu erwarten ist, dass den kleinen biographischen Notizen, welche nach dem Tode des hochverdienten Bernhard Studer in verschiedenen Zeitungen und Jour-

nalen erschienen sind, bald von dazu berufener Seite ein eingehendes und auf Akten beruhendes Lebensbild folgen werde, kann ich nicht umhin dem lieben Verstorbenen, dem ich bei einem halben Jahrhundert ziemlich nahe stand, und der überdiess unserer Gesellschaft während mehreren Decennien als Ehrenmitglied angehörte, auch in dieser Sammlung ein kleines, wenn auch zum Theil nur auf Reminiscenzen basirendes Denkmal zu setzen. — Obschon zu Büren im Canton Bern, wo sein Vater, Samuel Studer von Bern [1]), damals als Pfarrer stand, den 21. August 1794 geboren, verlebte unser *Bernhard Studer* dennoch den grössten Theil seiner Jugendzeit in Bern, da der Vater schon 1796 als Professor der praktischen Theologie dahin zurückberufen wurde. Nachdem er die dasigen untern Schulen durchlaufen, trat er in die sogenannte „Academie“ ein, wo er zwar nach dem Wunsche seiner Familie Theologie studirte, und die betreffenden Examina mit bestem Erfolge absolvirte, aber bereits an den mathematischen und inductiven Wissenschaften mehr Gefallen als an dogmatischen Erörterungen fand: Die Neigung zu den mathematischen Wissenschaften entsprach der bei ihm vorherrschenden Verstandesrichtung, — und diejenige zu den Naturwissenschaften, welche muthmasslich schon nach einer bekannten Regel vom Grossvater mütterlicher Seite, dem mit Leitung der obrigkeitlichen Eisenwerke am Susten betrauten Bergmanne Friedrich Walther, auf ihn übergegangen war, wurde vom Vater, der für die Alpen schwärmte, und seinen kleinen Bernhard häufig an Excursionen Theil nehmen liess [2]), von Jugend auf gross gezogen. So kam es, dass die Theologie nach dem erwähnten Abschluss der Studien bei Seite gelegt [3]), und mit Freuden die sich schon

---

[1]) Vergl. für Vater Samuel, der ein eifriger Meteorologe und Entomologe war, pag. 409—22 des dritten Bandes meiner Biographien. — [2]) Schon 1806 begleitete Bernhard seinen Vater auf einer Fusstour, die zuerst nach Langnau führte, wo dessen Bruder, der durch sein treffliches Panorama der Berner-Alpen bekannte ältere Gottlieb Studer, damals als Landschreiber stand, und sich ihnen nun anschloss um im Entllebuch einen gemeinsamen Freund, den jetzt noch in seinem Idiotikon fortlebenden Dekan Stalder, zu besuchen. — [3]) Nach seiner Probepredigt soll Bernhard die

im Jahre 1815 darbietende Gelegenheit ergriffen wurde, eine Lehrstelle der Mathematik am Berner-Gymnasium zu übernehmen, zumal ihm ein längerer Urlaub in Aussicht gestellt war, um sich für sein Amt im Ausland noch besser vorzubereiten. — Nachdem *Studer* im Herbst 1815 noch seinen Vater nach Genf begleitet, und dort der Gründung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft beigewohnt hatte, trat er im folgenden Jahre seinen Urlaub an, welchen er zum grössten Theile zu einem Aufenthalte in Göttingen benutzte, wo er mit dem nur wenig jüngern und gleiche wissenschaftliche Neigungen besitzenden Peter Merian von Basel zusammentraf, und bald mit ihm einen engen Freundschaftsbund abschloss, der, zumal später, wo noch Arnold Escher von der Linth in denselben aufgenommen wurde[4]), für die Kenntniss unseres Vaterlandes von grossen Folgen wurde, und erst durch den Tod von Escher (1872) und Merian (1883) gelöst wurde. Gemeinschaftlich besuchten die beiden Freunde die Vorlesungen von Hausmann über Mineralogie, von Stromeyer über Chemie, von Gauss über praktische Astronomie und Theoria motus etc., wohl auch zuweilen die berühmte Bibliothek, und *Studer* kehrte 1818 mit bedeutend erweiterten Kenntnissen nach Bern zurück, wo er nunmehr seine Lehrstelle definitiv übernahm, und überdiess die öffentliche Mineraliensammlung besorgte. In Anerkennung letzterer Leistungen wurde 1825, wo durch den Tod von Meissner die Professur der Naturgeschichte an der Academie frei geworden war, von derselben das Fach der Mineralogie abgelöst und *Studer* zugetheilt, und als 1834 die Berner-Hochschule entstand, erhielt er an derselben eine Professur für Mineralogie und Geologie, neben welcher er aber auch noch viele Jahre am Ober-Gymnasium mathematische Geographie und eine Einleitung in die Physik vorzutragen hatte. Wie gediegen sein Unterricht war, kann man seinen Schriften „Anfangsgründe der mathematischen Geographie. Bern 1836 in 8, — Lehrbuch

---

Kanzel nie mehr bestiegen haben. [4]) Die zuweilen vorkommende Angabe, es habe Escher dem Bunde von Anfang an zugehört, wird schon durch die Altersdifferenz widerlegt: Escher trat erst in den 30er Jahren in denselben ein.

der physikalischen Geographie und Geologie. Bern 1844—47, 2 Bde. in 8, — und: Einleitung in das Studium der Physik und Elemente der Mechanik, Bern 1859 in 8" entnehmen, von welchen die Erste manche Anklänge an die Göttinger-Zeit enthält. — die Zweite seine Belesenheit und überhaupt den grossen Umfang seines Wissens constatirt, — und die Dritte den Leser speciell mit der Lehrmethode des Verfassers bekannt macht. Den Eindruck, welchen Studer's Vorträge auf seine Schüler machten, schildert uns Ludwig Rütimeyer[5]) mit den Worten: „Lebendig, beweglich, geistreich, verstand es er vor Allem, den Schülern eine hohe Achtung vor ihrer Aufgabe einzuflössen, und selbst in Disciplinen, deren Natur sicherlich nicht leicht von vornherein für Schüler anziehend zu machen ist, wie etwa mathematische Geographie oder wie Mineralogie, vermochte er die Schüler so zu fesseln, dass es unter den Studirenden — und zwar nicht nur etwa unter den damals sehr spärlichen, die sich irgend einem Lehrfach widmen wollten, sondern auch unter Theologen und Medicinern als ein Makel und als ein Zeichen geringen Strebens galt, die Vorlesungen Studers nicht besucht zu haben. Schulmeister war Studer in keiner Weise, — um geringe Köpfe bekümmerte er sich nicht; aber wo irgend ein Flämmchen oder eine Flamme vorhanden war, da wusste sie Studer zu hellem Flackern zu bringen." — Seine Schulferien oder einen erbetenen Urlaub benutzte *Studer* fast ausschliesslich zur Bereisung der Alpen, und sammelte sich dabei rasch ein sehr bedeutendes Material zur Beschreibung und Aufklärung ihrer Structur-Verhältnisse, so dass er alsbald ein erstes betreffendes Hauptwerk „Beiträge zu einer Monographie der Molasse. Bern, 1825 in 8" erscheinen lassen konnte, welches nach Rütimeyer „ein bedeutsames Capitel schweizerischer Geologie mit einer Meisterschaft behandelt, welche das Buch noch heute zu einer ebenso anziehenden als lehrreichen Lecture voll

---

[5]) Vergleiche seinen trefflichen, für das Feuilleton der Allg. Schweizer-Zeitung vom 14.—18. Mai 1887 geschriebenen Nachruf. — Auch die Schweizer. Alpenzeitung vom 15. Juni 1887 enthält einen durch Rud. Lindt geschriebenen, sehr netten Nekrolog Studers.

der genauesten Detailbeobachtungen macht", und seinen Verfasser sofort „unter den damaligen schweizerischen Geologen in erste Linie" stellte. — Dass *Studer* bei solchen Arbeiten und Untersuchungen eine genaue Karte unsers Landes schwer vermissen musste, ist so begreiflich, dass es kaum zu erwähnen wäre, wenn er sich darauf beschränkt hätte diesen Mangel zu beklagen; aber Letzteres war nicht der Fall, sondern er ergriff die Initiative um demselben abzuhelfen, und zwar in der Weise, dass er 1828 in einem Schreiben an die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft denselben in gründlichster Weise beleuchtete, und es als eine würdige Aufgabe dieser Gesellschaft bezeichnete, die Beseitigung desselben nach Kräften anzustreben[6]). Die Gesellschaft nahm die Anregung mit Interesse auf, setzte eine Commission zur Prüfung nieder, beschloss auf deren Antrag, einen Aufruf zu Subscriptionen zu erlassen und gleichzeitig mit der eidg. Militärbehörde in Rapport zu treten, etc., und wenn auch direct im Augenblicke nicht sehr viel erreicht wurde, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass dadurch indirect die 1832 erfolgte Niedersetzung einer eidgenössischen Commission veranlasst wurde. Da nun unsere Dufour-Karte wesentlich durch Ausführung der Beschlüsse letzterer Commission hervorging, so hat sich *Studer* unbedingt ein erhebliches Verdienst um das verhältnissmässig rasche Zustandekommen dieses schönen Nationalwerkes erworben. — Unterdessen arbeitete *Studer* emsig an dem grossen Werke fort, das für ihn immer mehr zur eigentlichen Lebensaufgabe geworden war, und zwar gibt uns Rütimeyer folgende Darstellurg seiner bezüglichen Leistungen: „Die fachwissenschaftliche Thätigkeit Studers in kurzen Zügen zu bezeichnen, kann gleichzeitig schwierig und leicht erscheinen; ersteres weil sie gewissermassen die Geschichte der Geologie der Schweiz skizziren hiesse, letzteres insofern diese Thätigkeit eine überaus einheitliche war. — Was Studer abgesehen von Anregungen allgemeiner Art, wie sie etwa durch die Scheuchzerische Literatur bezeichnet werden kann. im Inland vorfand, waren für specielle Geologie vor allem die Alpen-

[6]) Ich verweise für weitere Detail auf pag. 238 u. f. meiner „Geschichte der Vermessungen in der Schweiz."

reisen von Saussure und diejenigen von Conrad Escher von der Linth und Leopold von Buch. Dennoch musste Studer fast die Totalität seines Materials sich durch eigene Beobachtung erwerben, und von Anfang sind seine Arbeiten durch zwei Bestrebungen bezeichnet. Einmal unablässiges Sammeln von Detail, das er in einem eine Anzahl von mächtigen Bänden umfassenden, zierlich geschriebenen und von eben so zierlich gezeichneten Profilen durchspickten Journal zusammentrug; anderseits grosser Horizont, d. h. Umfassung des gesammten Alpengebietes. — Soweit es seine öffentliche Thätigkeit irgend erlaubte, war daher Studer stets auf Reisen, und nicht nur etwa auf Excursionen, die wenige Tage brauchten, sondern Jahr um Jahr auch auf grösseren. Von Wien bis Marseille werden wenige Bezirke des Alpengebietes sein, die er nicht persönlich und theilweise öfter besucht hat, und wo irgend möglich in Gesellschaft von Lokal-Geologen oder hervorragenden Fachgenossen. Aber auch Gebiete von weniger enger Beziehung zu seinem speciellen Dominium, wie Italien und England hat er häufig besucht, und ohne Eisenbahnen überhaupt wenige geologisch oder mineralogisch wichtige Localitäten des damals zugänglichen Theils unseres Continents nicht gesehen. — Dies brachte ihn natürlich in Verkehr mit der Gesammtheit seiner Fachgenossen, und in der Schweiz erwachte mit ihm und arbeitete mit ihm die ganze Schaar von Geologen, welche während Jahrzehnten die Versammlungen der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zum Anziehungspunkte aller bedeutenden Fachgenossen des Auslandes machten. Vor Allem war es das Dreigestirn Bernh. Studer, Arnold Escher, Peter Merian, welches bekanntlich in kurzer Zeit eine unerwartete Fülle von Licht auf das vorherige Dunkel und Wirrwarr von Alpenstruktur warf. Studer verfügte dabei wohl über den grössten Ueberblick und lieferte die grossen Entwürfe. Escher ging monographischer in das Detail und Merian sichtete die Ergebnisse durch seine paläontologische Meisterschaft. Nennt man dazu von Verstorbenen noch Thurmann, Gressly, Pictet de la Rive, Oswald Heer, Desor, und auf dem mit der Beurtheilung des Alpengebietes so eng verbundenen Capitel der alpinen Eisbedeckung Charpentier und Agassiz, so bezeichnet dies eine Periode von einheimischer und

compacter wissenschaftlicher Thätigkeit, wie sie die Geologie — und mit ihr noch andere specielle Beobachtungsgebiete, nicht in manchem Lande aufweist. — In der Reihenfolge der Studer'schen Hauptarbeiten — denn die hauptsächlich in den geologischen Jahrbüchern Deutschlands und Frankreichs veröffentlichten kleineren Mittheilungen und Reiseergebnisse gingen stets ihren regelmässigen Weg — folgt auf die Monographie der Molasse zunächst die „Geologie der westlichen Schweizeralpen, Heidelberg 1834 in 8", ein Versuch, die mittlerweile im Jura, und vorzüglich durch die Arbeiten von Thurmann, Voltz, P. Merian u. s. w. weit gediehene Kenntniss von Gebirgsstruktur auf die alpinen Sedimente auszudehnen. Obwohl grundlegend für die grosse Zahl von Arbeiten, die nachher theils durch Studer selber, theils durch Arnold Escher und Beider Nachfolger ähnlichen Gebieten der mittlern und der östlichen Alpen gewidmet worden sind — und in ihren Hauptergebnissen heute noch massgebend —, ist diese grosse Arbeit in Bezug auf Detail rascher überholt worden als die erstgenannte, da die auf diesen Gebieten ausserordentlich schwierige paläontologische Untersuchung noch zu wenig zu Hilfe gezogen werden konnte. 1835 kam dazu aus den östlichen Alpen die prächtige Monographie der „Gebirgsmasse von Davos"[7]) und 1839 die in Gemeinschaft mit Arnold Escher bearbeitete „Geologie von Mittelbündten", sowie als Fortsetzung der „westlichen Alpen" die in Paris erschienene Abhandlung zur geologischen Karte der Alpen zwischen dem Thuner- und Luzernersee. 1845, ebenfalls in Paris, eine ähnliche Arbeit über das krystallinische Gebiet zwischen Gotthard und Simplon. — Alles das waren umfassende Abhandlungen, deren Schwergewicht namentlich darin lag, dass sie nicht etwa nur von Profilzeichnungen, sondern, woran sich bisher noch Niemand gewagt hatte, von vorzüglich ausgeführten geologischen Karten begleitet waren, zu welchen jeweilen die topographische Basis auch neu zu schaffen war. Sie bildeten so von selber die ersten Bausteine zu einer geologischen Karte der Schweiz, wofür bisher höchstens von Ebel (1808) ein fast theoretisch zu

[7]) Diese Abhandlung erschien, wie mehrere der folgenden, in den „Denkschriften" der schweiz. naturf. Gesellschaft.

nennender Versuch gemacht worden war. — Monographienweise rückte so in relativ kurzer Zeit das Material zu einem Unternehmen zusammen, dessen Ausführung noch Conrad Escher als fast hoffnungslos angesehen hatte, das sich aber während der zahlreichen Reisen, welche Studer und Arnold Escher gemeinschaftlich ausführten, allmälig zu Beider Lebensaufgabe verkörperte [8]). An Aufmunterungen von allen Seiten und namentlich des Auslandes fehlte es auch keineswegs. Dies Schritt für Schritt zu verfolgen, ist hier nicht etwa der Ort. Von dem allmäligen Reifen des Unternehmens traten aber bei vielen Anlässen, vornehmlich an den Versammlungen der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft die Spuren immer deutlicher an den Tag. Dahin gehört namentlich auch ein Besuch, den Studer und Escher im Jahr 1844 den Arbeiten von Agassiz auf dem Aargletscher widmeten. Man war in Folge eines starken Schneefalles unter dem damals so berühmten Dache Zybachs auf der Grimsel eingeschlossen. Agassiz, Desor und ihre Besucher, zu welchen damals auch der Gouverneur von Neuchâtel, General v. Pfuel, sich eingefunden hatte, nöthigten Studer zu einem Vortrag, und der von Desor zu Papier gebrachte „Ueberblick über die Structur der Alpen“ enthielt nicht nur in kurzen Zügen die Summa von Studers Anschauungen über ein so gewaltiges Thema, sondern bot auch wohl seit Ebel das erste Gesammtbild von dem seither so mächtig fortgeschrittenen Zustand des Wissens über diesen Gegenstand. — 1853 war der erste Sieg erreicht. In diesem Jahr erschien in dem thatkräftigen Verlag von Wurster & Cie. (M. Ziegler) in Winterthur unter gemeinschaftlicher Ausführung von Studer und Escher auf einer zu diesem Zweck von J. M. Ziegler neu entworfenen Karte im Massstabe von 1 : 380,000 die erste auf durchgehende Detailbeobachtung gegründete geologische Karte der Schweiz. Schon vorher war ihr der zugehörige Text vorausgegangen: „B. Studer, Die Geologie der Schweiz, Zürich

[8]) Die erste dieser Reisen, auf welcher zugleich der mehr erwähnte Freundschaftsbund geschlossen wurde, hatte im Herbst 1833 statt, und hatte das Simmenthal, die Stockhornkette und die Umgebungen des Thuner-Sees zum Vorwurfe.

1851—53, 2 Bde. in 8", und im Jahre 1869 erschien eine zweite Ausgabe der Karte unter der Mitwirkung der Geologen Bachmann, von Fritsch, Gillieron, Jaccard, Kaufmann, Mösch, Müller, Stoppani, Theobald. — Die Bedeutung dieses Werkes kann selbstverständlich nur von Denjenigen gewürdigt werden, welche den Zustand der Kartenwerke und der geologischen Kenntniss der Schweiz vor Beginn der Studer'schen Arbeiten kennen. Besass auch Frankreich seit 1840 eine geologische Karte (im Massstab von 1:500,000), die einen guten Theil des Alpenlandes umfasste, so stellte sich doch die schweizerische Leistung sowohl in Bezug auf die Schwierigkeit des Objectes als in Rücksicht auf Durchführung und Detail als geologisches Gesammtbild des Alpenlandes sogleich in erste Linie. — Dabei blieb indessen Studer nicht stehen. Nachdem im Jahre 1842 die ersten Blätter des auf Antrieb der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft von der Eidgenossenschaft unternommenen und von Dufour geleiteten berühmten Kartenwerkes erschienen waren, musste bald der Plan erwachen, trotz den ausserordentlichen Schwierigkeiten, die ein viermal grösserer Massstab mit sich brachte (1:100000), dieses Musterwerk als Unterlage für die geologische Landesdarstellung zu benutzen. — Die Eidgenossenschaft sagte diesem neuen Unternehmen, das ihr wiederum auf Antrag von Studer von der Naturforschenden Gesellschaft warm empfohlen worden war, ihre Unterstützung zu, die mit dem Jahr 1859 anhob, und beauftragte eine Commission unter der Leitung Studers mit der Ausführung. Ausser ihm gehörten dieser Commission an Peter Merian, Arnold Escher, Desor, Alph. Favre und P. de Loriol. Die erste Publication (der Kanton Basel, im Massstab von 1:50,000, von Prof. Albr. Müller) erschien im Jahr 1862. Sämmtliche Geologen der Schweiz, sowie einige auswärtige haben sich seither unter der Leitung von Studer an dieser Aufgabe betheiligt. — Den völligen Abschluss der grossen geologischen Landesaufnahme hat Studer nicht mehr erlebt, aber die Genugthuung ist ihm zu Theil geworden, dass unter seiner Fürsorge das letzte der 25 Blätter dieses grossen geologischen Kartenwerkes, dem 27 stattliche Quartbände an Text und Beilagen zur Seite stehen, in Arbeit stand. Noch vor seinem Tod war er sogar in Folge von Gesichts-

schwäche aus der activen Rolle eines Präsidenten der geologischen Commission in diejenige eines Ehrenpräsidenten zurückgetreten[9]). An seine Stelle trat Alph. Favre, der selber 1860 eine geologische Karte des Montblanc-Gebietes im Massstab von 1 : 150,000 herausgegeben hatte. Nichtsdestoweniger ist es im vollsten Umfang das Verdienst Studers, durch die mächtigen Vorarbeiten, die er im Verein mit Arnold Escher, der ihm schon im Jahr 1872 durch den Tod entrissen worden, selber geleistet und durch den mächtigen Impuls, der denselben überall auf dem Fusse folgte, innerhalb seines Lebens auf dem für geologische Durchforschung schwierigsten Schauplatz des Continentes von den ersten Anfängen bis zum Abschluss ein Werk vollendet zu haben, das nach dem Urtheil der befähigtesten Kenner des Auslandes diejenigen der Nachbarländer in gleichem Masse übertrifft, als die topographische Unterlage des Dufour'schen Kartenwerkes den Karten der letzteren voransteht. — Wie wenig Studer selber an die Möglichkeit definitiven Abschlusses derartiger Untersuchungen dachte, konnte schon aus dem Vorhergesagten erhellen. Während des Fortganges der Unternehmung sind auch allerlei Anschauungen Studers, die derselben zu Grunde lagen, theilweise modificirt worden. Vor Allem weicht die theoretische Erklärung der Thatsachen von Structur der Alpen, wie sie in der Gegenwart sich immer geltender macht, vielfach ab von den von Studer auf der Grimsel geäusserten Anschauungen; Escher mochte sich in dieser Richtung wohl abwartender und vorbehaltender verhalten haben. Auf die Darstellung der Thatsachen wird dies noch auf lange Zeit keinen Einfluss ausüben können. Studer hat damit auf eine weite Zukunft hinaus seinem Vaterlande ein Denkmal wissenschaftlicher Arbeit fertig und jeden weiteren Ausbaues fähig hinterlassen, wie dies grossen Staaten mit einem Aufwand von Opfern kaum erreichbar war, gegen welche die von der Schweiz aufgewen-

---

[9]) Bei dieser Gelegenheit sprach ihm der hohe Bundesrath, und bei Anlass der 90. Geburtstagsfeier auch der Burgerrath s. Vaterstadt, unter Ueberreichung prachtvoller Erinnerungszeichen (Becher und Medaille), ihre Hochachtung und ihren Dank für s. Verdienste um das Vaterland aus.

deten so viel als verschwinden. Auch hier erwies sich der electrische Sporn, der von Studer ausging und alle geistigen Kräfte in Mitarbeit zu ziehen wusste, um vieles wirksamer als bloss materielle Hilfsmittel. Unter der Führung von Studer und Escher betrachteten alle Mitarbeiter mit vollstem Recht die Gesammtaufgabe als ihre eigene. Ohne die intellectuellen und moralischen Kräfte, die mit ins Spiel traten, wäre dieses Monument von Patriotismus nicht zu Stande gekommen. — Diese Concentration von Studers wissenschaftlichen Zielen erklärt ausreichend den früher erwähnten Umstand, dass er, abgesehen von seinem Lehramt und der Fürsorge für das höhere Schulwesen, andern öffentlichen Gebieten fern blieb. An Tüchtigkeit fehlte es keineswegs. Auf jeglicher Art seiner Thätigkeit trat ein ausserordentlicher Umfang von Wissen und eine ungewöhnlich hohe Stufe von Weltbildung sorgfältigster Art zu Tage. Ausreichenden Beleg hiefür würde schon der Umstand bieten, dass ihm, wie er mit allen bedeutenden Vertretern der Naturwissenschaft in stetem Verkehr stand[10]), aus allen Ländern die grössten Ehrenbezeugungen zu Theil wurden, welche Männern der Wissenschaft offen stehen[11]). Eine glänzende und Studers wissenschaftlichen Charakter scharf bezeichnende Probe seiner

---

[10]) Studer erhielt Jahr um Jahr Besuche von den bedeutendsten Vertretern s. Faches im In- und Auslande, und machte viele Excursionen mit denselben. „Mr. Studer attirait à lui par son affabilité et par une obligeance sans bornes", sagte M. Daubrée in der höchst anerkennenden „Notice sur les travaux de M. Studer", welche er 1887 V 9 der Pariser-Academie vortrug. „Sa conversation, pleine de souvenirs précis et de remarques judicieuses, reportait aux principales phases de l'histoire de la Géologie, dont il avait été pendant bien plus d'un demi-siècle à la fois témoin et acteur. — Qu'il soit permis à celui qui écrit ces lignes de dire quel plaisir il trouvait à rencontrer souvent, et jusque dans ces dernières années, M. Studer, et à jouir de son commerce, sur le sol même qu'il avait si longtems et si profondément étudié". — [11]) Studer wurde nach und nach nicht nur Mitglied der meisten Academien und gelehrten Gesellschaften, sondern erhielt auch die Wollaston-Medaille und den Cuvier-Preis, ja genoss der grossen Auszeichnung unter die Ritter des Ordens „pour le mérite" eingereiht zu werden.

umfassenden und hellsichtigen Belesenheit fiel übrigens noch in späteren Jahren, wo so häufig bei Männern, die an der Spitze eines wissenschaftlichen Gebietes stehen, eine Neigung zum Rückblick zu erwachen pflegt, gewissermassen als ein Nebenproduct seiner Thätigkeit ab in der „Geschichte der physischen Geographie der Schweiz bis 1815. Bern 1863 in 8“ [12]). — Von Werken grössern Umfangs folgte noch, 29 Jahre nach Erscheinen der Geologie der Schweiz, ein „Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen. Bern 1872 in 8“, eine alphabetisch geordnete Uebersicht über den dermaligen Hauptinhalt der Geologie, wesentlich aber ein Nachtrag zu der „Geologie der Schweiz“, an Stelle einer zweiten Ausgabe derselben, welche er bei dem ausserordentlichen Anwachs des Stoffes nicht mehr selber zu unternehmen wagte. Kleinere Mittheilungen setzten sich noch während mehr als eines weiteren Jahrzehntes fort. — Am seltensten sind Nachklänge an das frühere theologische Studium zu Tage getreten. Für die Oeffentlichkeit geschah dies bei Anlass einer Krise in der öffentlichen Meinung in Form einer Rede „über Glauben und Wissen“, die er, als Seitenstück zu einem von seinem an der Universität als Professor der Theologie thätigen Bruder Gottlieb gehaltenen Vortrag über „Wissen und Glauben“, im

---

[12]) Als ich von 1858—62 meine vier Bände „Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz“ publicirte, interessirte sich Studer ungemein für dieselben, und unterstützte mich mit manchen kleinern und grössern Beiträgen. Zugleich entstand bei ihm der Gedanke, das von mir gesammelte Material zur Herstellung eines Gesammtbildes zu benutzen, und in Ausführung desselben beschenkte er uns ein Jahr später mit seiner trefflichen „Geschichte der physischen Geographie der Schweiz“, welche er leider mit dem Jahre 1815, wo seine eigene Thätigkeit begann, glaubte abbrechen zu sollen. Wenn ich nun das, was er von meinen Vorarbeiten benutzen konnte, mit demjenigen vergleiche, was sich in seinem Buche findet, so ergibt sich ein reicher Ueberschuss an eigenster Arbeit Studer's, und ich gestehe gerne, dass ich später für meine „Geschichte der Vermessungen in der Schweiz“ Studer's Schrift fast ebenso oft zu consultiren hatte als meine eigenen Sammlungen.

Jahr 1856 zu veröffentlichen erlaubte [13]). — Bei aller vaterländischen Färbung war Studers wissenschaftliche wie sociale Anlage eine durch und durch kosmopolitische. Und obwohl ein Theil der Umgebung Studers und sogar die Behörden seinen wissenschaftlichen Rang nicht immer, und sogar bei solennem Anlass nicht zu taxiren vermochten, so wird man doch nicht zu weit gehen mit dem Ausspruch, dass bei aller durch eine andere Ziffer des Jahrhunderts zum Voraus gegebenen Verschiedenheit an Umfang der Thätigkeit die Universität Bern seit Albrecht von Haller keinen einheimischen Vertreter der Naturwissenschaft von dem Rang, wie ihn Studer einnahm, besessen hat." — Speciell um seine Vaterstadt machte sich *Studer* nicht nur durch seine Thätigkeit für das naturhistorische Museum und seine rege Theilnahme an der naturforschenden Gesellschaft, welcher er wiederholt als Präsident vorstand, verdient, sondern namentlich auch durch den Impuls, welchen er ihrem höhern Schulwesen zu geben wusste: Seiner Initiative und seinem Organisationstalente war nämlich zunächst die Errichtung und der gute Fortgang der im Jahre 1829 als sog. „Burgerliche Realschule" eröffneten Unterrichtsanstalt zu verdanken, welche durch den lebensfrischen und allem Formalismus abgewandten Geist, der in ihr herrschte, in grellem Contraste zu den erstarrten Staatsschulen stand, und welche den Beweis erbrachte, dass bei vernünftiger Anlage die humanistischen und realistischen Fächer neben einander gedeihen, ja sich gegenseitig unterstützen

---

[13]) Die von Studer am 8. Februar 1856 vor gemischtem Publicum gehaltene Rede über „Glauben und Wissen, Bern 1856 in 8" zeigt, ganz im Sinne des berühmten Ausspruches von Secchi, dass zwischen Glauben und Wissen kein Widerspruch bestehen, wohl aber scheinbar ein solcher momentan zu Tage treten kann, wenn die Vertreter dieser beiden Gebiete deren Grenzen überschreiten. Sie ist nach meiner Ansicht eine ganz bedeutende Leistung, aus deren Kenntnissnahme jetzt noch männiglich grossen Nutzen ziehen könnte, und die überdiess für die Charakteristik ihres Verfassers von höchstem Werthe ist, indem sie uns seine gesunde Geistesrichtung in schönster Weise darlegt. Ich würde wünschen, dass sie dem erhofften Lebensbild Studers als Anhang in extenso beigegeben werden könnte.

können. Mit seinem feinen Takte wusste er ferner im Vereine mit gleichgesinnten Männern, wie Wyss, Baggesen etc., die neue Schule so zu leiten, dass sich Lehrer und Schüler an derselben wohl fühlten [14]), dass mit Freudigkeit und Erfolg gearbeitet wurde, und die junge Anstalt binnen Kurzem eines ausgezeichneten Rufes genoss, der ihr lange Jahre, ja mehr oder weniger bis 1879 erhalten blieb, wo sie nach 50jährigem Bestande in dem neuen „Städtischen Gymnasium" aufging. — Die Schlussfeier der Realschule, an der auch *Studer* Theil nahm [15]) und eine nach Form und Inhalt ausgezeichnete Tischrede hielt, war wohl das letzte Mal, wo er öffentlich auftrat; denn obschon er auch noch später geistig frisch und körperlich kräftig genug war, um grössere Spaziergänge, sogar längere Reisen und anstrengendere Bergtouren auszuführen [16]), so mahnten doch nach und nach überhandnehmende Schwäche von Gehör und Gesicht, so wie namentlich einzelne Schwindelanfälle, dass auch bei ihm das hohe Alter sich schliesslich geltend machen, auch seine so lange unerschöpflich scheinende Lebenskraft versiegen werde. Und am 2. Mai 1887 schnitt denn auch wirklich, und zum Glücke ohne vorhergegangene ernstliche Krankheit, ein sanfter Tod den Lebensfaden des denn doch alsgemach etwas müde gewordenen Greises entzwei. Auch unser Studer musste der Natur seinen Tribut bezahlen; aber er lebt nicht nur in unserer dankbaren Erinnerung fort, sondern hat zu guter Zeit und in bester Weise selbst dafür gesorgt, dass auch die Nach-

---

[14]) Ich zähle die 16 Jahre, welche ich an dieser Schule als Lehrer der Mathematik und Physik zubrachte, noch immer zu den schönsten meines Lebens, — und bekenne gerne, dass der mit meiner Stellung zusammenhängende häufige Verkehr mit Studer ausserordentlich viel dazu beitrug. — [15]) Studer hatte der Realschuldirection von 1829 hinweg ununterbrochen angehört, war 1854 Präsident derselben geworden, dann aber 1866 zurückgetreten. — [16]) Noch 1881 wohnte Studer der Eröffnung der Gotthardbahn bei und dehnte seine Reise bis nach Venedig aus. Ja noch in den darauf folgenden Jahren finden wir ihn auf Mürren, Abendberg, Rigi etc., seiner bis kurze Zeit vor seinem Tode fast alltäglich ausgeführten grossen Spaziergänge in der Umgebung von Bern nur beiläufig zu gedenken.

welt seine Verdienste nicht sobald vergessen und seinen Namen in hohen Ehren halten wird. Immerhin ehrt es ihn und seine Zeitgenossen, dass ein Nachbar des Finsteraarhorns zur Erinnerung an Bernhard und Gottlieb Studer den Namen Studerhorn erhalten hat, — dass sein Name an dem neuen „Naturhistorischen Museum“ von Bern in würdigster Gesellschaft zu lesen ist, — und dass noch jüngst die Section Oberland des schweizer. Alpenclubs beschlossen hat, ebendenselben an einem schönen erratischen Blocke der Heimwehfluh bei Interlaken anzubringen.

382) Als Nachtrag zu dem in Notiz 186 über *Elie Diodati* von Genf Beigebrachten ist zu erwähnen, dass sich in „*Favaro*, Documenti inediti per la Storia dei Manoscritti Galileiani (Bull. Boncomp. 1885)“ mehrere Briefe von *Diodati* an Galilei und Viviani abgedruckt finden. Da der Letzte derselben „Paris 1660 IX 4“ datirt ist, so erreichte somit der 1576 geborne Elie zum mindesten das hohe Alter von 84 Jahren.

383) Professor Günther sagt in seinem interessanten Artikel „Wien's mathematische Schule im 15. und 16. Jahrhundert (Allg. österreich. Literaturzeitung 1885)“, dass *ein Schweizer Bernhard Perger* Regens der Schule zu St. Stephan gewesen sei, und von 1464 hinweg auch häufig über Geometrie und Optik gelesen habe. — Weitere Nachrichten über diesen Mann habe ich leider nicht finden können: *Leu* und *Holzhalb* haben wohl „Berger“, aber keine „Perger“, und „Wurzbach“, der allerdings in seinem grossen biographischen Wörterbuch für Oesterreich verschiedene Perger aufführt, geht nicht hinter 1750 zurück.

384) Buchhändler Mart. Nijhoff im Haag bot 1887 als *selten* zu dem etwas hohen Preise von 18 fl. holl. die Schrift „Seb. *Münster*, La déclaration de l'instrument pour congnoistre le cours du ciel, iusques à l'an 1580; et plus oultre qui vouldra. Basle, J. l'Estange 1554 in 4, avec figg.“ aus, — eine Schrift, welche allerdings Lalande etc. unbekannt geblieben ist.

385) In den ersten Vierziger-Jahren kam in Bern eine prachtvolle Bibliothek unter den Hammer, welche einem kurz zuvor verstorbenen Pfarrer Beck in Thun zugehört hatte, und in der, soviel ich mich noch erinnere, alle möglichen Wissenschaften sehr schön, ganz besonders aber Mathematik und Philologie

in ausgezeichneter Weise vertreten waren. Sie hätte als Ganzes z. B. als Grundstock für eine neu zu bildende Universitäts-Bibliothek verkauft zu werden verdient; aber es zeigte sich keine Gelegenheit. So gingen die Bücher einzeln, theilweise sogar zu Spottpreisen ab, und auch ich benutzte, soweit es mir meine damaligen Verhältnisse erlaubten, die günstige Gelegenheit, mir manches werthvolle Werk zu verschaffen. Einzelne der Bücher zeigten in zierlicher Schrift den Namen des einstweiligen Besitzers: So war in einem Exemplare von Klügel's Uebersetzung der Priestley'schen Geschichte der Optik „Jean Henri Beck 1793", in einem Exemplare von Commandino's Ausgabe der Pappus'schen Sammlungen „Henri Beck 1803" zu lesen, — etc., und andere Bücher, wie z. B. ein Exemplar von Burckardt's Uebersetzung der Méeanique céleste, zeigten durch Rand-Notizen von derselben Hand, dass Beck dieselben nicht nur besessen, sondern auch studirt habe. — Nachdem ich mich lange mit der Notiz begnügt hatte, dass jener Pfarrer Beck „ein gelehrter Sonderling" gewesen sei, entstand bei mit der Wunsch, wo möglich etwas Genauers über ihn zu erfahren, und so stellte ich vor einigen Jahren an Herrn Dekan Hopf in Thun die Frage, ob er einen solchen „Pfarrer Heinrich Beck" gekannt habe und vielleicht im Falle sei, mir Nachricht über ihn zu geben oder zu verschaffen. Ich erfuhr nun, dass Pfarrer Beck, der in der That „eine der grössten Privatbibliotheken in unsern Landen" besessen habe, die Vornamen „Georg Friedrich" führte, dagegen ein jüngerer Bruder von ihm, der einige Zeit an der Academie in Bern Physik und Chemie lehrte, „Joh. Heinrich" hiess, und konnte mir alsbald, zumal auch noch Herr Oberbibliothekar Dr. Blösch in Bern die Freundlichkeit hatte, mir Einiges mitzutheilen, die Sache in folgender Weise zurechtzulegen: *Georg Friedrich Beck,* der etwa 1770 dem damaligen Pfarrer zu Ringgenberg geboren wurde, studirte Theologie, stund einige Jahre als Pfarrer zu Reichenbach bei Frutigen, quittirte sein Amt etwa 1827, zog sich in seine Vaterstadt Thun zurück, und starb im Winter 1841/42 im Schönbühl bei Thun; er war ein geschickter Philologe, der einen grossen Bücherschatz ansammelte, aber dessen Gelehrsamkeit Niemand zu gute kam, während seine Frau und seine Kinder unter seiner Wunderlichkeit viel

zu leiden hatten[1]). Sein jüngerer Bruder *Joh. Heinrich Beck*, der 1773 zu Thun geboren wurde und 1811 ebendaselbst starb, war dagegen ohne Zweifel ein Schüler von Tralles, — studirte jedenfalls vorzugsweise die mathematischen und inductiven Wissenschaften, — sammelte ebenfalls eine ansehnliche Bibliothek, — stand längere Zeit als Provisor bei dem äusserst tüchtigen Apotheker Sigm. Friedr. Benteli in Bern, mit welchem er gemeinschaftlich ein Scalen-Aräometer erfand, welches als „Aräometer von Beck und Benteli" während langer Zeit viel gebraucht wurde[2]), — wurde 1805 bei Gründung der neuen Academie in Bern als Professor der Naturlehre und Chemie an dieselbe berufen, lehrte mit bestem Erfolge, — und wurde bei seinem frühen Tode ungemein bedauert, zumal bei ihm ungewöhnliche Gelehrsamkeit mit seltener Uneigennützigkeit gepaart war. Bei seinem Tode ging seine Bibliothek an den Bruder über, welcher sie mit der eigenen vereinigte, und so entstand durch dieses, bei aller Verschiedenheit doch unwillkürlich an Wilhelm und Alexander von Humboldt erinnernde Brüderpaar, die nach verschiedenen Richtungen so werthvolle Sammlung, von welcher im Eingange gesprochen wurde.

386) Der unerbittliche Tod hat neulich in den mathematischen Kreisen Zürich's reiche Ernte gehalten, indem er uns innert eines halben Jahres nicht weniger als fünf Vertreter und Freunde der exacten Wissenschaften entriss, nämlich Otto und Oscar Möllinger, Emil Schinz, Heinrich Hofmeister und Heinrich Escher: *Otto Möllinger* (Speyer 1814 V 19 — Fluntern bei Zürich 1886 XII 22), ein Schüler von Schwerd, wurde 1840 zum Professor der Mathematik an der höhern Lehranstalt in Solothurn gewählt, redigirte mit Bolley von 1840 bis 1851 das „Schweizer. Gewerbeblatt", gab mehrere Schriften von Adhémar in deutscher Bearbeitung heraus, und wusste sich auch durch eigene Schriften, wie z. B. sein „Lehrbuch der isometrischen Projectionslehre. Solothurn 1840 in 8, — Lehrbuch der Astrognosie, Solothurn 1851 in 8, — etc.", sowie durch Herausgabe verschiedener Sternkarten

[1]) Sein jüngerer Sohn Gottlieb (1811—1872) leistete seinem Heimathskanton lange Jahre als Bergbauinspector gute Dienste. — [2]) Vergl. Biographien IV 197—98.

vortheilhaft bekannt zu machen. Leider sollte jedoch Möllinger's gedeihliche Thätigkeit als Lehrer und Schriftsteller später, nicht ohne eigene Schuld, eine arge Störung erleiden: Als er sich nämlich auch als Reformator versuchen wollte, und mit einer kleinen Schrift „Die inductive Philosophie der Kraft als Grundlage zur Entwicklung der Gottidee. Bern 1869 in 8" an die Oeffentlichkeit trat, rief er einen gewaltigen Sturm hervor, der schliesslich sein weiteres Verbleiben in Solothurn zur Unmöglichkeit machte. Er siedelte nun nach Zürich über, gründete dort ein „Mathematisches Institut", in welchem viele junge Männer zum Eintritte in das Schweizerische Polytechnikum vorbereitet wurden, und bethätigte sich auch sonst bis zu seinem Tode mit verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten und beifällig aufgenommenen populären Vorträgen astronomischen Inhaltes. — *Oscar Möllinger* (Solothurn 1850 V 31 — Colon 1887 V 3), einziger Sohn des eben besprochenen Professor Möllinger, besuchte 1868—71 die Ingenieurschule des schweiz. Polytechnikums, bethätigte sich dann einige Zeit als Hülfslehrer am math. Institute seines Vaters, arbeitete in seinem eigentlichen Berufe als Ingenieur am Gotthard, in Cairo, etc., und liess sich schliesslich nach Panama engagiren, wo er aber bald ein Opfer des mörderischen Klima's wurde. Einige hübsche transparente Sternkarten und ein „Lehrbuch der wichtigsten Kartenprojectionen. Zürich 1882 in 8", in welchem er namentlich die grossen Vorzüge der stereographischen Projection hervorhob, sichern ihm ein längeres Andenken. — *Emil Schinz* (Zürich 1817 IV 2 — Fluntern bei Zürich 1887 III 31) machte in Zürich gründliche Gymnasialstudien, — besuchte sodann die Universitäten von Zürich und Königsberg, wo er sich speciell mit Mathematik und Physik befasste, — wurde dann zum Professor der Physik an der Kantonsschule in Aarau ernannt, — siedelte, nachdem 1856 die Realschule in Bern behufs Vorbereitung für das Polytechnikum eine Oberclasse erhalten hatte, in die Bundesstadt über, wo er 7 Jahre lang lehrte, — nahm dann eine entsprechende Professur an der Kantonsschule in Chur an, welche er jedoch nur wenige Jahre bekleidete, — und zog sich schliesslich nach Zürich zurück, wo er sich vorübergehend mit Rechnungsarbeiten für die schweiz. geodätische Commission befasste, auch als Docent einige Vor-

lesungen am Polytechnikum hielt, im Allgemeinen aber wenig mehr von sich hören liess. Schinz hatte sehr angenehme Formen, schrieb und sprach fliessend, und war auch, wie seine sämmtlichen Lehrer bei verschiedenen Gelegenheiten übereinstimmend betonten, und wie seine Abhandlungen „Ueber die Schwingungen des Reversionspendels im widerstehenden Mittel. Aarau 1847 in 4, — Ueber die Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit der Himmelskörper. St. Gallen 1855 in 8, — Ueber die Niveaudifferenz des Atlantischen und des Mittelmeeres, Bern. Mitth. 1864, — etc." beweisen, mit sehr schönen Gaben und Kenntnissen ausgerüstet; dagegen waren ihm leider verschiedene Schrullen, und namentlich eine starke Dosis von Eigensinn, anerboren, und diese hatten zur Folge, dass er in jeder seiner successiven Stellungen jeweilen nach einer gewissen Zeit mit Behörden und Schülern in Conflict gerieth, und der Erfolg seiner Wirksamkeit seiner Leistungsfähigkeit nie recht entsprechen wollte. — *Rudolf Heinrich Hofmeister* (Zürich 1814 II 2 — ebendaselbst 1887 VI 7) war sowohl 1828—1836 in Zürich an der Kunstschule (Keller, Escher, etc.), dem technischen Institute (Gräffe) und der Hochschule (Raabe, Mousson, Eschmann, etc.), als 1836—37 in Wien (Littrow, Ettingshausen, Petzval etc.), mein Mitschüler, so dass wir gar oft Freude und Leid mit einander zu theilen, auch (namentlich in der untern Schule, wo der sog. „Rang" noch eine grosse Rolle spielte) manchen Wettkampf zu bestehen hatten. Nachdem sodann Hofmeister einige Jahre als Lehrer der Mathematik und Physik, sowie später als Rector, an der Bezirksschule in Lenzburg gestanden hatte, kehrte er nach Zürich zurück, wo ihm zuerst einzelne Unterrichtsstunden, dann das ganze Lehrfach der Physik an der Kantonsschule und Thierarzneischule übergeben wurde, woran sich später noch das Rectorat der Industrieschule und eine ausserordentliche Professur an der Hochschule anschloss. Letztere bekleidete er bis ein Jahr vor seinem Tode, wo ihn Altersbeschwerden nöthigten in den Ruhestand überzutreten, mit bestem Erfolge, und er war überhaupt ein beliebter, ja wirklich vorzüglicher, den Fortschritten der Wissenschaft stets mit Interesse folgender Lehrer. Ueberdiess leistete er der Künstlergesellschaft und der technischen Gesellschaft als langjähriger

Präsident grosse Dienste, — liess sich auch wiederholt als Examinator, Experte, etc. gebrauchen. Die von ihm für seinen Unterricht niedergeschriebenen Leitfaden für Mathematik und Physik, die auch in manchen andern Schulen benutzt wurden, erhielten mehrfache Auflagen, und von seinen Abhandlungen „Die Witterungsverhältnisse von Lenzburg (Abhandl. d. naturf. Ges. in Zürich zur Feier ihres Jubiläums. Neuenburg 1847 in 4), — und: Untersuchung über die atmosphärischen Niederschläge in Zürich. Zürich 1853 in 4“ wurde namentlich die Erstere zur Zeit ihres Erscheinens als eine Musterarbeit bezeichnet. — *Hans Heinrich Escher* (Zürich 1824 VII 8 — ebendaselbst 1887 VI 11) machte zwar zunächst juristische Studien, liess sich zur Zeit als Kreisgerichtspräsident gebrauchen, und besorgte lange Jahre die juristische Bibliothek in pünktlichster und uneigennützigster Weise; aber nebenbei verschaffte es ihm vielen Genuss, allerlei mathematische Berechnungen anzustellen, — unter Beiziehung seiner philologischen und historischen Kenntnisse Vergleichungen zwischen den alten und neuen Maassen anzustellen, und dergleichen, — und die Ergebnisse seiner Untersuchungen in einer Reihe kleiner Schriften, wie „Mass und Gewicht als Grundlage der Geschichte. Zürich 1858 in 8, — Die mathematischen Verhältnisse der Kreislinie. Zürich 1860 in 8“, — Der altpersische Farsang und das römische Jugum, die ursprünglichen Wege und Feldmasse. Zürich 1868 in 8, — etc.“ öffentlich vorzulegen.

387) Ich lasse nun wieder (im Anschlusse an 376) eine Reihe der an Alfred Gautier gerichteten Briefe folgen:

Fr. Trechsel: Berne 1832 VII 14. — Vous venez, mon cher Monsieur, m'inviter par une lettre obligeante et amicale, à venir à Genève pour la réunion prochaine de la société Helvétique, et vous faites valoir des raisons bien fortes pour m'y déterminer et auxquelles j'ai eu sans doute bien de la peine à résister. C'est surtout l'avantage de Vous voir, et de profiter de Votre amitié et de vos lumières, ensuite le plaisir de voir Votre nouvel observatoire et vos superbes instrumens, qui ont été une très grande tentation pour moi. Il y a eu cependant aussi pour moi des considérations et des raisons pour me priver de cette jouissance, la plupart à la vérité très individuelles et très subjectives. C'est

d'abord ma santé, qui m'oblige à quelques ménagemens, surtout par cette chaleur étouffante d'une véritable année de comètes, — ensuite mes fonctions de bibliothécaire, — et encore, pour l'avouer tout franchement, ma grande susceptibilité politique, et ma grande affliction sur l'état infiniment malheureux de notre patrie, de notre canton et ville en particulier. — Notre ami *Horner* a passé dernièrement ici une huitaine de jours pour assister à une conférence au sujet des opérations trigonométriques fédérales. Il y a été arrêté entre autres de mesurer encore, et pour la troisième fois, la grande base sur les marais d'Aarberg, vû qu'ils se présentent quelques différences avec les résultats de la base d'Ensisheim. Cette grande et difficile opération est projettée pour l'année prochaine, en cas qu'il y aura encore une confédération, — et sera précédée encore au courant de l'automne prochain du mesurage de la base beaucoup plus petite près de Zurich, mesurée jadis par l'exellent Feer avec des moyens peu parfaits. Vous serez invité à Vous joindre à nous, quand nous allons établir notre camp géodésique aux grands marais entre Morat et Aarberg.

Ad. Gambart: Marseille 1832 VII 20. — Hier 19 vers 11^h du soir, j'ai aperçu une comète située par environ $16^h\,54^m\,3^s$ *AR* et $+ 25°\,55'$ *D*. Quatre comparaisons à la 56me d'Hercule déterminent sa position d'une manière plus précise, ainsi qu'il suit:

AR ☄ $= AR$ 56me Hercule $+ 6^m\,4^s,0$ à $20^h\,36^m\,8^s$
D $=$ $- 8'\,39''$ à $20^h\,36^m\,47^s$

Retard de la pendule sur le *t. sid* $= 1^m\,34^s,5$. Cette comète n'a ni queue ni noyau; à peine a-t-il été possible d'éclairer les fils pour l'observer.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1832 VII 26. — Je vous félicite d'avoir pu mettre déjà vos instrumens en place: Vous pouvez recueillir maintenant le fruit de vos peines. Vous vous trouvez dans le pays peutêtre le plus éclairé de l'univers, à la tête d'un bel observatoire, garni de bon instrumens. Votre caractère et vos talens vous ont mérité l'estime générale; vous avez de la jeunesse, de la santé; vous êtes heureux par vos affections de famille; que peut-il vous manquer encore? Je vous réitère mes félicitations d'être dans une position si heureuse et que vous avez si bien méritée. — Nous sortons

un peu de la crise où nous avons été. La Commission, dont j'étais secrétaire, a terminé son projet de loi pour la réorganisation de l'enseignement. Ce projet est peut-être un peu trop développé, mais nous avons voulu agir sans réticence, et laisser aux chambres le soin de réduire le nombre des articles si elle le juge convenable. Peutêtre notre clergé s'en alarmera, car il voudrait avoir exclusivement l'enseignement inférieur, ce qui irait mal avec nos institutions. Notre Roi a d'excellentes intentions: J'ai déjà eu occasion de m'en assurer dans une conversation particulière. Je viens de recevoir à l'instant une invitation pour dìner aujourdhui à la cour, et je ne serais pas étonné que ce fut pour parler encore du même sujet dans la soirée. Je tacherai d'organiser ici un centre et de rallier le peu d'hommes qui s'occupent véritablement des sciences pour elles mêmes. Peutêtre serait il bon de former annuellement une petite réunion semblable à celle dont vous avez donné le premier exemple en Suisse. — J'envoie à Mr. Decandolle notre projet de loi sur l'enseignement parceque je sais que ces matières l'intéressent. Puisse-t-il provoquer quelques observations de sa part et surtout dans ce qui concerne les sciences d'observation. Je ne sais même comment nous ferons pour avoir des professeurs pour les sciences naturelles. Nous ne sommes pas riche de ce côté. — Notre Observatoire avance; les travaux seront bientôt achevés. Je vais écrire à Mr. Gambey qu'il prépare notre instrument. — Je viens de recevoir une lettre d'Herschel qui m'annonce qu' Olbers est gravement indisposé. Herschel lui-même a couru quelques dangers en allant de Londres à Hambourg. Sa lettre est écrite de Cuxhaven où il était retenu par des vents contraires.

Eug. Bouvard: Paris 1832 VIII 25. — J'ai mille excuses à vous faire d'avoir tant tardé à vous donner de mes nouvelles; mais je désirais avoir quelque chose d'intéressant à vous écrire et, pour cela il fallait vous donner quelque bonne nouvelle sur l'objectif de votre équatorial. — L'Objectif, comme Mr. Wartmann a dû vous le dire, est arrivé ici, avec moi, sans aucun accident. J'ai fait prévenir aussitôt Mr. Cauchoix de mon arrivée, en le priant d'apporter le tuyau qui avait servi précédemment à essayer l'objectif; et il l'a en effet apporté le lende-

main avec les oculaires primitifs. Malheureusement le temps n'a pas été favorable; le ciel a été constamment nuageux ou vaporeux. Un soir cependant Mr. Mathieu, mon oncle et moi nous avons essayé l'objectif. Nous n'avons pas été contens; des couleurs légères au centre, mais très prononcées sur les bords du verre, rendaient les images troubles. Un nouvel essai que nous avons fait hier au soir, mon oncle et moi, nous a démontré d'une manière indubitable et évidente, que les couleurs, que nous avions vûes précédemment autour des images, ne tenaient ni à l'objectif, ni aux oculaires, mais seulement à l'état vaporeux de l'atmosphère. — Nous avons donc fait hier un nouvel essai, d'abord en dirigeant la lunette sur Jupiter. Notre premier oculaire grossissait environ 100 fois. Jupiter nous a paru parfaitement terminé, ainsi que ses satellites; on distinguait sur la planète quatre bandes bien détachées. Aucunes couleurs ne se voyaient au centre, et à peine, avec la plus grande sévérité pouvait-on soupçonner de légères sur les bords. Le second oculaire que nous avons employé grossit environ de 150 à 160 fois. Ici même résultat que précédemment: les images parfaitement nettes et point de couleurs. Le troisième oculaire grossit de 296 à 300 fois. Cette fois les images ne sont pas terminées et cependant on ne peut pas se plaindre encore qu'il y ait des couleurs trop prononcées. Mais comme les images n'étaient pas nettes, nous avons jugé que le grossissement était trop fort. En effet quoique cet objectif supporte un peu ce grossissement, vous ne pourrez jamais employer un oculaire de 300 fois de grossissement avec une lunette qui n'a que quatre pieds; c'est tout-à-fait impossible. Cependant, à la rigueur, on peut, comme je viens de le dire, faire supporter ce grossissement. Car en dirigeant la lunette sur l'étoile double α d'Hercule, et en employant le 3e oculaire, les deux étoiles étaient bien séparées et pas aussi diffuses qu'on aurait pu le croire après l'avoir essayé sur Jupiter. Avec le second oculaire elles étaient très distinctes et bien séparées. Nous n'avons pas vû non plus de couleurs. Nous ferons encore quelques essais sur d'autres étoiles doubles, et je m'empresserai, Monsieur, de vous communiquer les résultats. — En discutant avec la plus grande sévérité et impartialité les

résultats que nous avons obtenu, mon oncle et moi, il nous est resté démontré *qu'au total l'objectif était bon et qu'il n'y avait rien à rabattre du jugement favorable porté lors du premier essai fait par Mr. Gambart et mon oncle,* et auquel j'ai aussi assisté. — Il reste maintenant à faire les mêmes essais avec les oculaires que j'ai rapportés de Genève; nous n'avons pas encore pû nous en occuper, attendu qu'il faut ajouter un autre tuyau à la lunette pour pouvoir les y adapter, parcequ'ils sont trop petits. La même opération a aussi été faite pour l'objectif. Aussi Mr. Gambey l'a-t-il gardé chez lui pendant quelques jours, de même que les oculaires qu'il a encore. Quant à M. Cauchoix il n'a pas touché à l'objectif; il n'a pas voulu même l'emporter pour examiner chez lui si les verres étaient bien centrés; il en a fait l'expérience chez nous. Je ne doute nullement que toute l'imperfection ne soit du côté des oculaires. — Avez-vous pû suivre la comète avec le chercheur de votre équatorial? Pour nous, nous l'avons tout-à-fait perdue depuis bien longtemps. D'après les calculs de Mr. Gambart il paraît qu'elle passera au périhélie le 27 Sept. — Nos travaux s'avancent. Je crains seulement que la toiture ne nous retarde. — Mon oncle me charge de vous faire mille complimens. Quant à moi, Monsieur, il me reste à vous remercier de toutes les bontés que vous avez eues pour moi. Vous m'avez fait un accueil si bienveillant et si honorable pour moi que jamais je n'en perdrai le souvenir. Mon séjour à Genève a été pour moi bien agréable, mais aussi il me servira d'aiguillon et d'encouragement dans la carrière que je suis.

J. A. Berchtold: Sitten 1832 VIII 28. Mit dem empfindsamsten Dank für Ihre wohlwollende Theilnahme und so werkthätige Verwendung für das eingesendete Geschäft, bescheinige ich Ihnen den Empfang Ihres erfreulichen Briefes und meines Manuscripts. Das Wesentlichste bei dergleichen Unternehmungen, nämlich theilnehmende Freunde, ist über Erwarten erreicht, und fristet Gott mein Leben und Gesundheit, so dürfte die Geographie meines Vaterlandes berichtiget werden. Eines der Ersten wird sein mich an Herrn *Trechsel* in Bern zu wenden, in der Hoffnung, von jener Seite einen Verbindungspunkt zu erhalten; allein ich bitte Sie mir durch Ihre Empfehlung bei

ihm zuvorzukommen. Vielleicht erhalte ich unterdessen auch Berichte von dem gefälligen Herrn Hofrath *Horner*, dessen Leutseligkeit ich in Zürich zu erfahren die Ehre hatte. Sollte ich allenfalls von keiner Seite trigonometrisch anheften können, so werde ich von Ihren Anerbiethungen einer Lunette méridienne und der zu unternehmenden Correspondenz mit Freude Gebrauch machen, oder *Feuerzeichen* in Vorschlag bringen, die weniger Zeit und selbst weniger Kosten fordern, wenn ein Standpunkt gefunden wird, z. B. der Buet, wo man von *einem* Signal-Ort in Genf und Sitten die Abfeuerungen zugleich bemerken kann. In einer einzigen Nacht kann man mehr Explosionen zur Vergleichung der Zeit anstellen, als man in 10 Jahren astronomische Beobachtungen kaum machen würde, deren jede mit langen Rechnungen oder Unbestimmtheiten mehr oder weniger verbunden ist, und jedesmal die Verificationen der Uhren voraussetzen. Die Occultationen, die ich in mein Protokoll aufnahm, sind bloss für den Fall eingetragen, wo jede bessere Art fehlschlagen würde; sobald ich aber von den theilnehmenden Bemühungen so ausgezeichneter Mitglieder, mit denen ich zu conferiren gewürdigt wurde, unterrichtet bin, so zweifle ich nicht durch viel genauere Wege zum Ziel zu kommen, und werde Sie, nachdem ich mit den Herren Horner und Trechsel Rücksprache genommen habe, zu berichten die Freiheit nehmen. Für jeden Fall will ich die Passages de la lune noch ins Protokoll nachtragen, und im erforderlichen Falle auch überschicken. Was meinen Theodolit anbelangt, so kommt er von Herrn Kern in Aarau; der Horizontalbogen hat 10 Zoll im Durchmesser, der Verticalbogen aber 9; das Objectiv der Lunette ist 40½ Millimeter; bei 4—5 maliger Repetition fehlt man nicht leicht über 2" in der horizontalen Richtung; eingepackt wiegt das Ganze bei 40 Pfund. Bei Erwägung der Gefahren kostbarer Instrumente und der Kostbarkeit ihres Transportes getraue ich mir nicht einen Ihrer Cercles zum Leihen zu bitten, besonders da eine Vorübung zum Gebrauch solcher Instrumente unerlässlich ist. Vorzüglich kostbar würden mir jene Karten und Bücher sein, die als die besten, so über unsere Gegenden erschienen, angesehen werden, und ich würde Ihnen neuerdings unvergesslich dankbar werden, wenn Sie mir der-

selben leihen oder verschaffen könnten. — Sollten Sie Mühe haben meine deutschen Briefe zu lesen, so werde ich, anstatt Ihre Correspondenz zu verlassen, sie künftig übersetzen lassen.

B. Valz: Nimes 1832 IX 6. — J'ai reçu vos nouvelles avec le plus vif intérêt et je vous remercie infiniment de tous les renseignemens que vous me transmettez et qui me sont fort utiles. Vous aurez vû par ma seconde lettre qui a dû parvenir à Mr. Wartmann avant le départ de la votre que les premiers élémens étaient tout-à-fait controuvés, et ce que vous me dites m'en fait reconnaître la cause. C'est que Mr. Wartmann, en publiant vos deux premières observations les a retardées, je ne puis concevoir comment, de 24 heures, et ce qu'il y a de singulier, c'est qu'un pareil changement aie pû faire différer aussi notablement les élémens et rendre le mouvement inverse de ce qu'il était en réalité. N'ayant pu trouver la comète où je la croyais, et ne pensant pas cependant qu'elle eut encore disparu, je m'obstinai à sa recherche, et parvins avec peine à cause de son affaiblissement à la retrouver moins avancée de de 10° le 15 Août. — La critique de Mr. Hansen doit porter sur le *cas d'exception* que Mr. de Pontécoulant n'a pas examiné en effet. J'ai eu l'avantage de connaître ce dernier, ainsi que Mr. Libri chez Mr. Poisson. Mr. *Libri* avait été atteint du choléra en soignant un de ses compatriotes, qui succomba en 24 heures. Mr. de *Pontécoulant* pour s'y soustraire allait en Normandie, lors de mon départ, provoqué par deux rechutes que j'avais éprouvé. Il avait déjà été attaqué sur le même point et sur l'oubli de la méthode d'Olbers par M. Enke dans l'annuaire de Berlin. Il me fit part de sa réponse destinée au Bulletin de Férussac. Mr. Legendre n'avait non plus traité ce cas dans son premier mémoire, mais seulement plus tard dans les deux supplémens. Ce fut même là la cause, dit-on, d'une brusquerie un peu vive pour Mr. Bouvard, sur laquelle il est fait allusion au commencement du 1er supplément. Sa 1ère méthode ayant échoué, il crut, comme il dit, les observations altérées, et s'en plaignit vertement; mais ce qu'il a de bien singulier, c'est qu'ayant établi ses calculs justement sur les deux comètes à courtes périodes, il n'en aie pas reconnu l'ellipticité, quoiqu'il dise qu'elle doit se reconnaître facilement. Il aurait

donc pû devancer de 15 et de 20 ans ces deux découvertes : mais on n'y aurait pas crû alors, et il a fallu d'autres retours, pour en acquérir la preuve formelle. Si vous pouvez me donner quelques autres détails sur le mémoire de Mr. Hansen, vous me ferez le plus grand plaisir. — Mon toit tournant est couvert en zinc, sans être entièrement terminé. Il ferme hermétiquement par des pièces de recouvrement, et je ne crois pas que la pluie puisse pénétrer. Le zinc s'oxide faiblement avec le tems, mais l'oxide étant insoluble et adhérent, préserve au dessous ; aussi en couvre-t-on des maisons entières, ce qui est plus leger que de toute autre façon (40 ℔ la toise carrée) et est favorable à toutes inclinaisons, jusques à celle de 2° ou au 1/30 pour terrasses. Il faut seulement permettre les jeux de températures par des agrassages ; car ce métal s'échauffe beaucoup au soleil, au point de ne pouvoir le toucher. Les feuilles ont ordinairement 2 pieds sur 7, et pèsent 15 ℔. Je voulais d'abord les employer en fuseaux verticaux tous pareils, plus commodes pour les ouvriers ; mais ensuite j'ai préféré des zones horizontales, se recouvrant mutuellement, ce qui est bien préférable, mais plus long pour les coupes, qui diffèrent à chacune, et font perdre assez de tems.

L. F. Kämtz, Berne 1832 IX 7. Au temps de mon séjour à Genève vous aviez la bonté de me promettre quelques observations météorologiques pendant mon séjour au Faulhorn. Je me rendrai aujourdhui à ce point, et j'espère d'y être parvenu après-demain. Je pense y rester jusqu'à la fin de ce mois, et je doute que je retournerai au Righi. M. Trechsel m'a de même promis quelques observations par jour. Si vous voudriez observer pendant tout ce temps, les résultats seraient d'autant plus conformes aux lois de la nature. Quant à moi j'observerai de 5 ou 6^h le matin jusqu'à 10^h le soir chaque heure. Mais je le crois suffisant si vous faites toutes les deux ou trois heures une observation. Si j'aurai au moins 6 observations par jour, je crois pouvoir déterminer assez exactement la marche diurne de tous les instrumens. S'il vous est possible d'ajouter aux observations du baromètre et du thermomètre celles d'un hygromètre, il me sera d'autant plus agréable. — J'ai fait dans les derniers temps et principalement ici à Berne

(où je suis resté quelques jours pour faire bouillir mon baromètre) quelques observations analogues à celles de Mss. Herschel et Forbes J'ai pris un thermomètre divisé en $^1/_4$ °; j'ai enveloppé sa boule dans du linge bleu-violet, et j'ai observé une minute dans le soleil et une autre à l'ombre. Aux temps où l'on ne pouvait apercevoir une trace de nuages, j'ai trouvé des résultats assez concordants entr'eux mêmes. Si le temps et favorable je poursuivrai cet objet au Faulhorn. — Je vous annoncerai le jour de mon départ du Faulhorn, et je vous prie de m'envoyer alors les observations à Zuric sous l'adresse de Mr. Horner.

L. F. Kämtz: Unterseen 1832 IX 26. Hier le soir je suis arrivé ici du Faulhorn, où j'ai eu pendant mon séjour le temps le plus formidable qu'on peut s'imaginer. Aujourd'hui j'ai eté occupé d'une légère revue de mon journal, et quelques résultats paraissent assez intéressans. Après quelques jours j'espère déjà pouvoir communiquer quelques résultats ou à Vous, ou à M. Théodore de Saussure. S'il Vous a été possible de faire quelques observations correspondantes, je Vous prie de les finir et d'envoyer le journal sous mon adresse à Mr. Horner à Zuric.

Eug. Bouvard: Paris 1832 IX 29. — Je m'empresse de vous donner aujourdhui les détails de nos derniers examens de votre objectif. Dans ma précédente lettre je vous ai dit que nous l'avions examiné avec les oculaires de Cauchoix qui avaient entièrement servi au premier jugement et que l'objectif nous avait paru très bon. Je vous disais aussi que je regrettais beaucoup de ne pas l'avoir examiné à Genève; aujourdhui, plus que jamais Monsieur, je le regrette infiniment: En effet nous l'avons examiné avec l'oculaire de Gambey, que j'ai rapporté avec moi. Cet oculaire qui ne grossit que de 70 a 75 fois, nous a fait voir Jupiter avec de legères couleurs au centre, mais assez fortes sur les bords: Cependant on voit les bandes bien nettes. Cette coloration tient donc à l'oculaire, mais à la nature seule de l'oculaire, dont le foyer est extérieur. Vous savez que cette condition est nécessaire pour voir les fils du micromètre, et ce genre d'oculaires est bien inférieur aux oculaires à foyer intérieur. Voilà d'où provient cette différence énorme

entre les oculaires de Cauchoix qui sont à foyer intérieur et celui de Gambey. Nous avons fait cet examen à trois ou quatre reprises différentes. Mr. Mathieu et Mr. Savary ont bien voulu encore nous aider; malgré cette coloration ils ont trouvé ainsi que mon oncle et moi que l'effet n'en était pas mauvais. Ce jugement ne nous a pas encore paru suffisant: nous avons attendu que Mr. Arago fut de retour, et dès hier au soir il s'est empressé de regarder la lunette, sans savoir ce que nous en avions pensé: Après un mur examen il nous a dit qu'il serait difficile d'avoir un meilleur objectif pour une lunette de 4 pieds et 4 pouces d'ouverture. Ainsi, Monsieur, vous connaissez actuellement les jugemens de Mr. Gambart antérieurement, de MM. Arago, Mathieu, Savary, de mon oncle et le mien propre s'il peut vous être de quelque poids. Ils sont tous d'accord et tous favorables à votre objectif. Ce serait mentir à notre propre conscience que de le trouver mauvais. — Je vous ferai observer de plus que nous avons vu l'objectif avec toute son ouverture; le diaphragme est insensible pour ne pas dire nul. Maintenant, Monsieur, je vous avoue franchement que je ne sais que penser de ce qui arrive. Nous trouvons votre objectif bon, consciencieusement, et vous l'avez trouvé mauvais à Genève. Voilà, Monsieur, ce qui me fait si vivement regretter de ne pas l'avoir vu, lors de mon séjour chez vous. A quoi attribuer une telle différence? Je vous prierai de vouloir bien vérifier scrupuleusement votre lunette et voir si le porte-oculaire, ou quelqu'autre partie n'aurait pas été faussé. Car cette circonstance expliquerait tout. Je crois que vous auriez tort de vouloir changer l'objectif, car il est bon et ensuite il serait très difficile d'en avoir un qui ait le même foyer pour votre lunette qui n'a que quatre pieds, et qui supportera très difficilement un grossissement de 300 fois. C'est notre opinion à tous. Mr. G. Cauchoix ayant quelques oculaires d'essai, à foyer extérieur, c'est à dire semblables à celui de Gambey, a bien voulu nous les prêter pour voir s'il seraient bons. Il nous en a apporté sept dont les grossissemens sont 90, 100, 127, 200, 250, 350 et 413. Les quatre premiers nous ont paru très bons et chose fort remarquable le champ de la lunette se trouve aussi considérable avec le grossissement de 200 fois qu'avec celui de 70 fois de Gambey. Le grossisse-

ment de 250 n'est pas bon; mais comme ce ne sont que des oculaires d'essai, je ne doute pas, qu'en les travaillant on en obtienne un bon de 250 fois. Mr. Cauchoix les travaillerait encore et vous les livrerait volontiers pourvu que vous lui en fassiez une demande directe. Mr. Cauchoix est fort mécontent de Mr. Gambey, qui n'a pas été le voir une seule fois depuis son retour, et qui ne lui a pas payé le prix des objectifs qu'il lui a laissés à très bon prix comme les rendant à un artiste. — Je vous prie maintenant, mon cher Monsieur, de vouloir bien me dire ce que j'ai à faire. Faut-il vous renvoyer votre objectif et par quelle voie? Car notre examen est fini. Désirez vous avoir les trois oculaires de Cauchoix qui ont servi à juger la lunette dans le principe, pour que vous la jugiez vous-même? — Relativement au Micromètre que vous ne pouvez adapter à votre équatorial, je vous dirai que vous serez obligé de faire faire un second tuyau. Je n'ai pas vu Gambey depuis longtemps. Mais nous avons aussi deux Micromètres et le tuyau de l'un sert à l'autre. Mais chez vous le tuyau se trouve soudé à l'un des micromètres, par conséquent vous n'avez pas d'autre parti à prendre que d'en faire faire un second. — La comète de 1200 jours a été vue à Buénos-Aires par Mr. Mossoti. Nous cherchons activement, mon oncle et moi, celle de 6 ans $^3/_4$; mais nous ne l'avons pas encore vue. Nos travaux touchent à leur terme pour la maçonnerie qui sera finie dans deux ou trois jours. Nos cabinets seront superbes quand ils seront finis.

J. Plana: Turin 1832 XI 3. — Je suppose notre ami, Mr. Maurice, heureusement arrivé à Genève, et que vous avez réçu par lui un exemplaire d'un Mémoire que j'ai publié depuis peu. Je vous dis rien sur le contenu, parcequ'il s'agit de calculs trop compliqués. Je viens de recevoir le Mémoire de Mr. *Hansen* sur le même sujet, et je vois que nous avons suivi deux routes opposées. Mon but principal est d'avoir l'expression explicite et littérale du coefficient en question, exacte jusqu'aux quantités du cinquième ordre inclusivement; la réduction en nombres n'est pour moi qu'un objet secondaire. S'il n'était question que d'avoir la valeur numérique, je sais qu'on pourrait l'obtenir à moins de frais par des méthodes semblables

aux quadratures que j'ai cité dans la page 56. Dans ce cas il est tout-à-fait inutile de considérer les quantités d'un ordre supérieur au cinquième: elles donneraient des termes au-dessous d'un centième de la seconde. Les 12 termes que j'ai calculés sont dans le fond les seuls auxquels il est nécessaire d'avoir égard, et il ne convient pas d'abandonner, comme l'a fait Mr. Hansen, la limpidité d'une méthode qui donne les coefficiens explicitement pour en suivre une implicité qui comprend, si l'on veut, la totalité des termes. Au reste lisez et jugez. — Ma théorie de la Lune est enfin achevée, et sera publiée vers la fin de cette année. Les trois Volumes comprennent 320 feuilles d'impression. Le libraire Bocca d'ici est devenu propriétaire de cette édition, composée de 300 exemplaires, et c'est à lui qu'on devra s'adresser pour en avoir. Je vous prie de faire annoncer la publication de cet ouvrage dans votre Bibliothèque universelle.

Eug. Bouvard: Paris 1832 XI 9. — J'ai bien tardé à répondre à votre dernière lettre; mais vous me pardonnerez, j'espère, lorsque vous saurez que mes calculs astronomiques seuls m'en ont empêché. J'ai déterminé les éléments paraboliques de la comète du 19 Juillet dernier[1]), et je désirais vous en envoyer les résultats, persuadé que, quoique ce soit une chose très ordinaire aujourdhui, ce travail ne laisserait pas cependant de vous intéresser. — Mr. Gambart n'ayant pu, à cause de sa mauvaise santé, déterminer assez exactement les élémens paraboliques de sa comète, je résolus de les déterminer avec la plus grande précision, en employant toutes les observations qu'il a faites à Marseille. Comme vous trouverez dans la connaissance des tems qui va paraître un petit resumé de mon travail, je me contente ici de vous donner les résultats définitifs[2]). Ils s'accordent parfaitement avec les observations, puisque la plus grande erreur (en longitude et latitude) n'est que

---

[1]) Es ist der Komet 1832 II gemeint, der von Gambart am 19. Juli entdeckt wurde. — [2]) Da Bouvard's Elemente überdiess auch in die Kometenverzeichnisse von Galle, etc. aufgenommen wurden, so lasse ich hier weder sie, noch den Detail ihrer Vergleichung mit den Beobachtungen folgen.

de 30", puis que les deux plus fortes différences qui viennent ensuite ne passent pas 20", et qu'ensuite toutes les autres sont comprises entre 10" et 0". — Depuis environ un mois le tems a été ici constamment mauvais, de sorte que nous n'avons pu faire aucune observation de la comète périodique (Encke-Pons); nous l'avons seulement aperçue, mon oncle et moi, il y a environ quatre jours, avec un chercheur. Mais vous savez sans doute qu'elle a déjà été vue et observée dans beaucoup d'endroits, à Marseille, à Nîmes, à Mannheim, à Rome, etc. — Je ne vous parlerai pas de votre objectif; car vous aurez sans doute reçu une lettre de Mr. Cauchoix, qui, mieux que moi peut résoudre la question. Mr. Gambey a dit à mon oncle qu'il voulait faire un autre objectif pour votre équatorial; mais nous sommes bien persuadés qu'il ne vaudra pas celui de Cauchoix, parceque ce n'est pas son métier. J'ignore du reste, s'il s'en occupe. — Mon oncle me charge de vous faire mille complimens. Sa santé est toujours dans la même situation.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1832 XI 24. — Notre Observatoire est à peu près terminé. Les piliers de la lunette méridienne sont en place. J'ai écrit à Mr. Gambey pour l'inviter à venir placer son instrument; il me disait qu'il était prêt, mais je n'en reçois plus de nouvelles. Je m'occupe maintenant de déterminer notre latitude avec un cercle répétiteur de Fortin de médiocre dimension. Je suis assez satisfait de mes résultats; mais ces sortes d'instrumens exigent de grandes précautions. Je me trouve très bien de mes observations sur le mercure; j'y trouve des moyens de contrôle. J'observe maintenant de trois manières, soit directement; soit en faisant successivement une observation directe et une par réflexion; soit en faisant toutes mes observations par réflexion sur deux horizons de mercure. Je vous engage beaucoup d'essayer ces observations si vous ne les avez pas encore faites; elles sont très commodes. — Je m'occupe peu des comètes puisque je n'ai pas de quoi déterminer leur position. Le neveu de Mr. Bouvard, qui depuis quelque tems s'occupe d'astronomie m'a envoyé les élémens de la comète que Gambart a observé au mois de juillet dernier. Il a aussi observé la comète de Biéla avec son oncle. Mr. Bouvard voudrait qu'on donnat à cette comète le nom de Gambart

qui a le premier calculé ses retours périodiques. — J'ai reçu l'ouvrage de Mr. Plana sur le calcul de la grande inégalité de Jupiter et de Saturne, et une lettre de ce savant qui me parle d'une perte douloureuse qu'il a faite. — Avez-vous déjà reçu le volume que Mr. Rigaud vient de publier à Oxford et qui contient tous les travaux publiés et inédits de Bradley? C'est un ouvrage très curieux. Mr. Rigaud m'écrit qu'il prépare un travail semblable sur Harriot, dont on lui a communiqué les manuscrits. — Nous nous trouvons ici à la veille de grands évènemens et cependant tout est assez tranquille. Il paraitrait que c'est aujourdhui qu'on doit sommer le général Chassé de rendre la citadelle d'Anvers, et qu'en cas de refus on attaquerait demain. Les Belges sont très mécontent de ce qu'on les éloigne de l'attaque; ils voudraient pouvoir venger l'affront de l'année dernière. Je n'augure rien de bon de tout ce que je vois. *Di meliora piis.*

Eug. Bouvard: Paris 1832 XII 17. — Je crains d'avoir mis un peu trop de retard à vous répondre et à vous donner tous les renseignemens qui sont à ma connaissance sur les progrès de l'astronomie en France. Je me mets donc à l'ouvrage aujourdhui. — Depuis quelques années, comme vous le savez, l'astronomie a peu avancé en France; elle est restée tout à fait stationnaire à l'observatoire de Paris. Le mauvais état des cabinets, où étaient placés les instrumens ne permettait pas d'observer dans les derniers tems, surtout on craignait que la toiture ne s'écroulât. Mr. Arago, dans la dernière session, demanda à la Chambre des députés une somme assez considérable pour rebâtir les anciens cabinets. La Chambre, d'accord avec le Gouvernement, vota à l'unanimité la somme demandée. Dès ce moment on s'est occupé des travaux nécessaires et aujourdhui la Capitale de la France peut se glorifier de posséder enfin un observatoire solidement construit et muni de très beaux instrumens. Je ne vous donnerai pas ici le détail de leur construction, parce qu'ils ne sont pas tout à fait terminés; il se passera bien encore quatre mois avant que nous puissions faire des observations suivies. Telle est, Monsieur, notre excuse d'être restés en arrière; cependant il serait inexact de vous dire que l'on n'a pas observé du tout, puisque dans le courant

des premiers mois de cette année, j'ai observé environ 600 passages d'étoiles ou de planètes à la lunette méridienne; une grande partie de ces observations se trouve déjà corrigée de l'aberration, de la nutation et de la précession des équinoxes par la méthode de Mr. Baily. J'espère que l'année prochaine j'aurai des résultats plus abondans à vous annoncer. — Passant à l'Observatoire de Marseille, vous y trouverez quelque chose de plus positif, puisque Mr. *Gambart* a ajouté une nouvelle Comète à celles que l'on avait trouvées antérieurement. Il en a fait un assez grand nombre d'observations d'après lesquelles Mr. Peters, astronome de Berlin, et moi avons déterminé les élémens paraboliques par des méthodes differentes, mais qui nous ont conduit à des résultats très peu dissemblables.*) Il a aussi fait quelques observations de la Comète de 6¾ ans. Malheureusement sa santé est très-mauvaise. Des crachemens de sang très-fréquens l'empêchent de faire des observations suivies. Le mauvais tems lui a aussi beaucoup nui. L'Académie lui a accordé une médaille de 300.fr. pour sa comète du 19 Juillet. Elle en a accordé aussi une de même valeur à Mr. *Valz* pour son mémoire sur la résistance de l'Ether, relativement aux Comètes. Du reste, comme vous êtes en correspondance avec cet astronome, vous savez mieux que moi ce qu'il a fait en astronomie. — Je puis ici vous rappeler les progrès de l'optique qui est un auxiliaire si puissant pour l'astronomie. Vous savez que Mr. *Cauchoix* a vendu deux lunettes d'une très grande dimension et toutes les deux fort bonnes. Mr. South, qui en possède une, l'a fait monter parallactiquement; mais sa machine n'a pas réussi et de désespoir il est parti en Russie pour aller examiner celle de Mr. Struve à Dorpat. Mr. Cooper, qui possède la seconde, en est très content; mais la nonréussite de Mr. South l'a engagé, je crois, à ne pas la faire établir de la même manière. Mr. *Lerebours* en a une troisième qui est aussi très bonne. Je ne sais pas encore si nous pourrons l'acquérir, parce qu'elle est un peu chère. — A côté des ces succès en optique, je suis obligé de vous faire part de nos craintes. Mr. Lerebours est âgé. Mr.

*) Vergl. Bouvard's Brief von 1832 XI 9.

Cauchoix, sans être très-âgé, est souffrant. Il y a une vingtaine de jours, il a subi une attaque d'apopléxie foudroyante qui l'a persécuté à trois reprises différentes. Il va beaucoup mieux à présent, et il s'occupe de notre équatorial. Quand ces deux opticiens distingués ne seront plus, nous serons peutêtre obligés de recourir à l'étranger. Les sciences périclitent bien en France, par la raison qu'il ne se forme pas d'élèves. La misérable politique englobe tout; elle nous perdra et dans quelques siècles peutêtre nous serons retombés dans la barbarie. — On s'occupe aujourdhui à l'Académie de présenter des Candidats pour remplacer Mr. Arago dans la section d'astronomie.*) Les Candidats sont: Mss. *Savary*, Francoeur et Daussy. Le premier sera probablement nommé. Hélas!!! Il aurait pourtant pu bien faire, si la politique ne l'absorbait pas. Il vient de présenter à l'Académie un long mémoire sur les marées: Je ne sais pas encore ce qu'il y a de remarquable; on ne l'a pas encore examiné. — Nous possédons ici en ce moment Madame *Sommerville* qui a publié dernièrement une mécanique céleste, qui a tellement fait sensation en Angleterre que l'Université de Cambridge a décidé que son ouvrage y serait adopté pour l'enseignement de l'astronomie et que son buste exécuté en marbre serait placé à côté de celui de Newton. Mr. Biot a fait de cet ouvrage un fort joli rapport verbal à l'Académie des sciences. C'est une femme très aimable, pleine d'instruction et sans aucune espèce de pédanterie. — Je vous prie instamment, Monsieur, de ne pas dire dans l'article que vous publierez, que vous tenez de moi les petits détails qui se trouvent plus haut. Quoique ces renseignemens soient donnés avec toute la réserve possible, ils pourraient bien encore n'être pas du goût de tous nos astronomes. — Mon oncle est toujours bien souffrant; ses douleurs sont peut-être même plus aigues depuis qu'il s'est remis au travail. Il me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

Eug. Bouvard: Paris 1833 II 21. — Je n'ai pas malheureusement aucune nouvelle scientifique à vous annoncer au-

*) Arago wurde 1830 nach dem Tode von Fourier zum Secrétaire perpétuel erwählt.

jourdhui pour ajouter aux petits détails que je vous ai donnés dans ma dernière lettre, si ce n'est cependant que Mr. Plana a envoyé dernièrement à l'Académie son grand ouvrage sur la théorie de la Lune en 3 Vol. in 4, chacun de 700 pages au moins: C'est à effrayer les plus intrépides algébristes, car c'est un développement de formules d'un bout à l'autre. Mr. Struve de Dorpat nous a aussi envoyé dernièrement 3 Vol. in 4. contenant la triangulation de la Livonie: C'est un travail très considérable; le 3me vol. renferme des planches avec la configuration des triangles. — Notre observatoire est toujours en construction; on fait le parquet à présent; il reste de plus les peintures et les trappes. Ce qui nous a arrêté aussi un peu, c'est le manque d'argent: La Chambre des Députés n'a accordé l'année dernière sur la demande de Mr. Arago que 140,000 frs. et non pas 700,000, comme vous me le marquez dans votre lettre. Du reste je ne suis pas faché que les instrumens ne soient pas placés dans ce moment; car le désir d'observer pourrait l'emporter, et m'empêcher de terminer un travail important de météorologie. Dans l'Annuaire de cette année vous trouverez un article sur la prétendue influence de la Lune. Mr. Arago engagea mon oncle à voir si les observations barométriques donneraient quelque résultat curieux. Mon oncle, fatigué par son infirmité et effrayé de la longueur de ce travail pénible, ne voulut pas ou plutot n'osa pas l'entreprendre. Mais sur mes instances réitérées et avec la promesse que je m'en occuperai moi-même sérieusement, il consentit à me guider et à m'aider. C'est un travail qu'il me laisse en toute propriété, comme vous pouvez bien le penser. Il y a un tiers de fait environ. Je me suis mis à l'ouvrage au mois de novembre et il y a encore pour six ou sept mois de travail au moins. Possédant des observations barométriques et thermométriques faites régulièrement depuis 23 ans, à l'observatoire, nous les avons disposées jour par jour lunaire. Nous avons pris trois époques différentes par jour, savoir 9^h du matin, midi et 3^h du soir. Vous savez que la révolution synodique de la Lune est de 29,53^j: comme il n'était pas possible de prendre 29,5^j, nous avons pris 30^j, en ayant soin de répéter suivant les circonstances l'observation du 30me jour et de les récrire au premier

jour. C'est ainsi que nous avons composé nos tableaux qui renferment 25560 observations du baromètre (réduites à zéro de température) et autant du thermomètre. Vous voyez que ce n'est pas peu de chose. Nous avons pris ensuite les moyennes de chaque jour lunaire, et nous avons trouvé deux points extrêmes, c'est à dire un Maximum et un Minimum. Je ne vous parlerai que des résultats donnés par la moyenne de 3 observations de chaque jour. Le Minimum arrive le 13e jour de la Lune et donne pour hauteur barométrique 754,867^{mm}; le Maximum a lieu le 22me jour et donne 756,645^{mm}; donc la différence entre le Minimum et le Maximum est de 1,778^{mm}. La moyenne générale des hauteurs barométriques pendant 23 ans ou 284 mois lunaires est égale à 755.904^{mm}, ce qui donne: Différence entre le

Maximum et la Moyenne	0,741^{mm}
Minimum et la Moyenne	1,037 „
différence . .	0,296^{mm}

d'où l'on voit que le Minimum est un point bien plus considérable que le Maximum, puisque la différence est de 0,296^{mm} en plus pour le Minimum. — J'ai tracé sur le papier toutes les hauteurs barométriques afin de faire mieux concevoir cette espèce de courbe. Du 1er jour au 8e et du 26e au 30e les hauteurs barométriques sont très peu dissemblables de la hauteur moyenne générale: C'est ce qui rend plus sensible le Minimum et le Maximum. D'autres matériaux étaient encore en notre puissance. J'ai considéré de lá même manière, c'est à dire par rapport à la révolution synodique de la Lune, la quantité de pluie tombée sur le haut de l'observatoire et la direction du vent dominant, dans chaque jour depuis 1804 jusqu'à cette époque, c'est à dire pendant 359 mois lunaires. La pluie donne très-peu de chose; mais cependant les points Maximum et Minimum tendent à prouver encore la loi précédente: c'est à dire que le Maximum de la pluie a lieu vers le Minimum du Baromètre et que le Minimum au contraire se rapporte au maximum barométrique. Le vents donnent des considérations qu'il serait trop long de vous détailler ici, mais qui toutes cependant s'accordent avec la pluie et le baromètre. — Du reste je n'ai pas

jusqu'ici cherché à tirer aucune conclusion; je ne le ferai que lorsque le travail sera complètement fini. Et pour cela il me reste à rétourner les mêmes observations de deux manières différentes: 1° par rapport à l'apogée et périgée; 2° par rapport aux déclinaisons de la Lune. Je m'occupe dans ce moment de l'apogée et périgée; quand j'aurai trouvé les resultats, je m'empresserai de vous les communiquer, s'ils peuvent vous intéresser. — Je vous prierai, mon cher Monsieur, de ne pas publier les résultats précédens, parceque j'ai le dessein de faire un long mémoire et de le présenter à l'Académie des sciences: Et on ne ferait pas de rapport sur mon mémoire si quelque partie en était déjà imprimée. C'est la raison pour laquelle je vous prie de n'en rien dire dans la Bibliothèque universelle. — Je ne puis pas vous donner des nouvelles de votre objectif; Mr. Cauchoix est toujours à sa campagne et toujours faible et souffrant. Je sais cependant qu'il s'en occupe. — Il y a quelques jours que mon oncle a reçu des nouvelles de Mr. Gambart; il va beaucoup mieux, à tel point que, dit-il, il ne sait plus où il en est, tant cet état de bonne santé lui semble extraordinaire. — Mon oncle me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

J. Plana: Turin 1833 III 9. — Je viens de recevoir l'exemplaire imprimé de votre article sur ma théorie de la Lune. Je me hâte de vous exprimer ma plus vive reconnaissance pour cet acte de votre amitié envers moi. Il ne m'est plus permis de rien dire sur mon ouvrage, maintenant qu'il est publié; mais je suis fort aise d'apprendre par là qu'il a obtenu votre approbation. Mr. Maurice est d'accord avec vous sur ce point, ce qui augmente ma satisfaction intérieure. Je vois que, dans la gazette littéraire de Londres du 9 février, on a bien voulu m'honorer d'un petit article pour annoncer la publication de mon ouvrage. — Je compte vous voir à Genève avant la fin de cette année. Je me sens vraiment fatigué, et il n'y a qu'un voyage qui puisse être un sujet réel de distraction pour moi. Je me fais une fête du séjour de Genève.

J. A. Berchtold: Sitten 1833 IX 28. — Weil ich wusste, dass Sie meine Briefe mit Mühe lesen, so blieb ich mit denselben zurück, so theuer mir immer ihr Wechsel war. Nun

muss ich Ihnen vor Allem für die mir zugesandten Schriften danken. Aus den zwei Memoires über die Länge und Breite Ihres Observatoirs wird bestätiget, dass die astronomischen Beobachtungen nur dann befriedigende Resultate geben, wenn sie mit den besten Instrumenten sehr oft wiederholt worden sind, — ich daher weit leichter und sicherer durch Trigonometrie meinen Zweck zu erreichen hoffe. Nichts wäre hiezu willkommener, als wenn ein Signal zwischen Ihnen und mir die trigonometrische Verbindung mit Genf möglich machte. Unterdessen habe ich annähernde Versuche mit dem Montblanc und Oldenhorn gemacht, und hat Herr *Horner* einstweilen *einen* Calcul des Hrn. Prof. *Wurm* in Stuttgart über eine Occultation des Θ Aquarii eingesendet. Aus diesen und meinen Breitemessungen ergibt sich die geogr. Position des Cathedralthurmes von hier wie folgt:

Breite trigonom.	. . .	46° 13′ 50″
— astronom.	. . .	48,5
Länge trigonom.	. . .	5° 1′ 10″
— astronom.	. . .	0 15

Diesen provisorischen Versuch werde ich nun, so Gott will, im Laufe dieses Sommers näher zu berichtigen suchen, aber, wenn möglich, weit lieber trigonometrisch, weil mir die astronomischen Mittel zu sehr, ja fast ganz abgehen. Im Uebrigen habe ich schon weit den grössten Theil unserer Gränzgebirge aufgenommen, und manche interessante Correctur angefangen: Z. B. Herr *Welden* gibt den Monterosa von der Gemmi aus gezeichnet, allein ganz irrig, denn der Berg, den er zeichnete, ist mehrere Stunden vom Monterosa entfernt, und heisst *Weisshorn*. Eben dieses Weisshorn sahen viele Geographen, unter Andern auch *Ebel*, für den Cervin an, — und viel Solches, aber davon ein anderes Mal. — Wie hart das Schicksal Sie durch Ihre Augenschmerzen drücke, weiss ich leider aus eigener Erfahrung, indem die langen Winternächte durch fast kein Papier ansehen durfte, besonders bei feuchter und kalter Witterung.

[R. Wolf.]

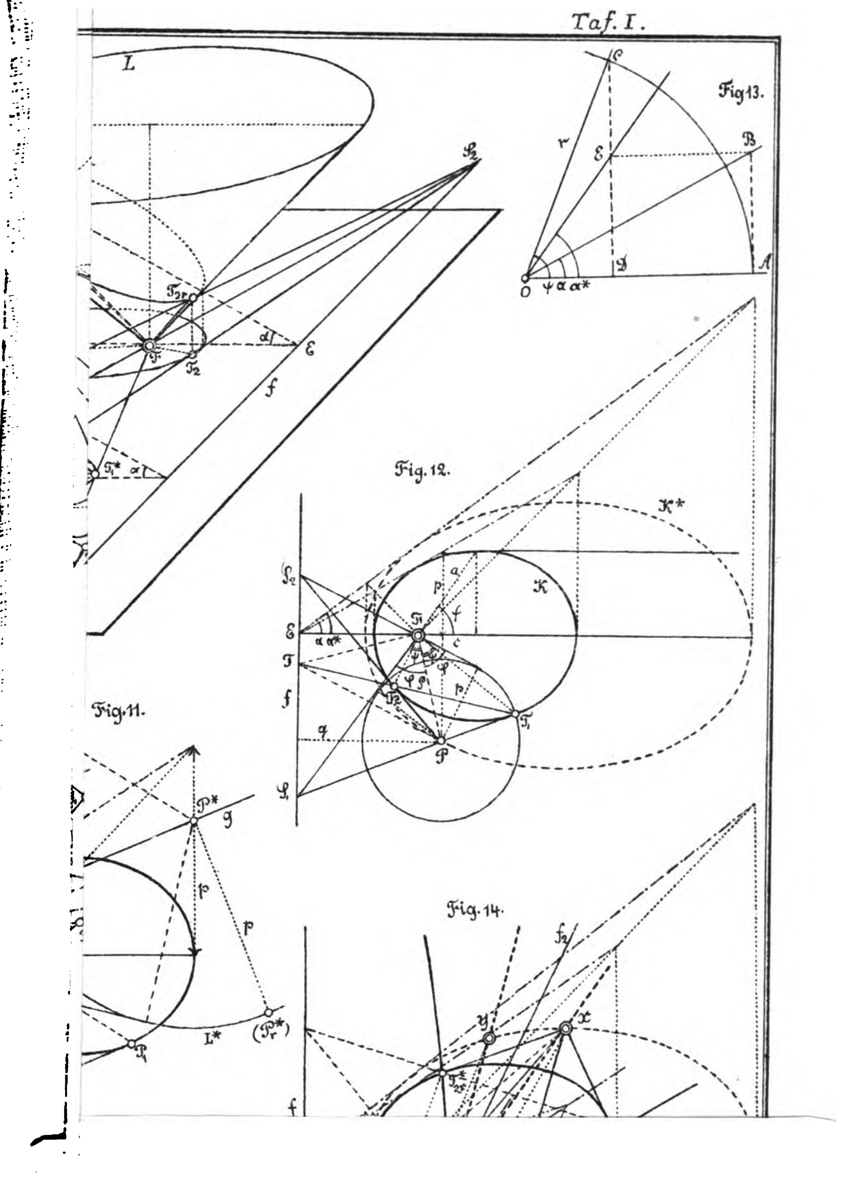


Fig 13.
Fig. 12.
Fig. 11.
Fig. 14.

Zur Prophezeiung der Erdbeben.*)

Von Prof. Dr. **Albert Heim.**

Die Erscheinungen des grossen Erdbebens der Riviera vom 23. Febr. 1887 sind noch durchaus nicht vollständig gesammelt und verarbeitet. So viel ist aber sicher, dass die Erschütterung am stärksten aufgetreten ist auf einer Zone, Nizza-Savona, von etwa 120 Kilom. Länge bei nur wenigen Kilom. Breite, welche zwischen dem Appennin und der Meeresküste sich erstreckt und eigentlich als der Südrand des Appennin bezeichnet werden muss. In einem weitern Gebiete, das etwa durch die Linie Marseille-Avignon-Mont Cenis-Turin-Pavia-Genua umschrieben wird, wurde die Erschütterung zwar noch ziemlich allgemein wahrgenommen, Kaminhüte stürzten ab, Mauern rissen, aber doch stürzten die Häuser nicht mehr ein, der Stoss war hier durchweg viel schwächer. Darüber hinaus in fast ganz Italien, einem Theile von Frankreich und durch die Schweiz bis an den Bodensee wurde nur noch ein schwacher Stoss empfunden.

Was nach dem Beben an der Riviera lange Zeit jetzt die Gemüther erregte, das sind die Prophezeiungen für künftige Stösse, und diese knüpfen sich an die

---

*) Dieser Aufsatz, für ein weiteres Publikum geschrieben, erschien ursprünglich im März 1887 im Feuilleton der Neuen Zürcher Zeitung. Auf den Wunsch des Redaktors der „Vierteljahrsschrift" habe ich denselben für den Abdruck an dieser Stelle revidirt, ohne ihn wesentlich zu verändern. Alb. Heim.

Hypothesen über die Erdbebenursachen an. Manche solche Erdbebentheorien sind älter als jede systematische Beobachtung der Erdbeben, und bedürfen heute so wenig einer Widerlegung, als etwa die naiven Erklärungsversuche, welche in manchen Zeitungen dermalen von Laien produzirt werden. Die geologische Erdbebenliteratur bildet schon eine ganze Bibliothek. Es wird seit einigen Jahrzehnten systematisch zum Theil mit Hülfe von Instrumenten beobachtet, und wir sind bereits in vielen Punkten durch Beobachtung glücklich weit über die blosse Vermuthung hinausgekommen. Bis jetzt können wir nach ihrem Auftreten ganz deutlich drei Arten von Erdbeben unterscheiden. Dies sind:

1) Die Einsturzbeben, erzeugt durch unterirdische Höhleneinstürze. Sie sind von geringer Bedeutung und werden nur sehr lokal empfunden, am häufigsten in Gegenden mit Gyps oder Salz unter dem Boden. Oft erscheinen dann an der Oberfläche trichterförmige kleine Einbrüche.

2) Die vulkanischen Erdbeben. Sie gehen meistens den Eruptionen voraus und haben den alten oder neu sich bilden wollenden Vulkan im Zentrum; sie entstehen durch das allmählige Heraufzwingen der vulkanischen Auswurfsmassen, besonders der Dämpfe. Sie sind ausschliesslich an vulkanische Gebiete gebunden, ihre Ausbreitung ist stets eine geringe, die Zahl der Stösse aber oft sehr gross. (Hawaii im März 1868 allein über 2000 Stösse, am 16. bis 18. Januar 1887 ebendort 700 Stösse etc. Hierher gehören auch die Beben von Ischia [Casamicciola] 1881 und 1883, sowie diejenigen, welche in den Jahren +63 und +79 Pompeji zerstört haben.)

3) Zu den Dislokationsbeben oder «tektonischen Beben», «Stauungsbeben», gehört die weitaus überwiegendste

Zahl der Erdbeben. Sie haben keinen direkten Zusammenhang mit vulkanischen Erscheinungen. Sie betreffen weite Regionen der Erdoberfläche und erfolgen auf Zonen oder Linien entlang den schon vorhandenen Lagerungsstörungen (Dislokationen) in der Erdrinde, so dass sie bei genauerer Prüfung sich stets als deren ruckweise weitere Ausbildung darstellen.

Die Hauptformen der Lagerungsstörungen sind die Verwerfung (Bruch mit ungleicher vertikaler Verstellung der beidseitigen Gesteinsmassen), die Faltung, durch horizontale Stauung entstanden, sowie die horizontale Verschiebung verschiedener Erdrindentheile entlang einer steilen Kluft. Die in der Lagerung stark gestörten Regionen der Erdrinde sind Gebirge. In Kettengebirgen, wo die Erdrinde durch horizontalen Zusammenschub gefaltet ist, sind die Erdbeben häufig, um so häufiger, je jünger die Gebirgsketten sind. Schüttergebiete von diesem Charakter sind die Alpen, der Appennin, die südamerikanischen Anden etc. Ferner treten Erdbeben massenhaft an Küstengebieten mancher Meere, z. B. des Mittelmeeres auf, wo eingesunkene Stücke der Erdrinde (Meergründe) an stehengebliebene oder zusammengeschobene Massen (Küstengebirge) grenzen. In Regionen hingegen mit wenig oder gar nicht gestörtem Schichtenbau, wie dem grössten Theil von Russland und dem nördlichen Sibirien und in manchen Theilen von Deutschland sind die Erdbeben sehr selten. Ebenso sind sie spärlich in alten, in der Ausbildung abgestorbenen Gebirgen (Allhegany's, England, zum Theil Skandinavien etc.). Die Erschütterungen der Dislokationsbeben nehmen mit der Tiefe rasch ab. Ein Stoss, welcher die Gebäude an der Erdoberfläche umwirft, ist schon in einem bloss einige hundert

Meter tiefen Bergwerke oft nicht mehr bemerkbar. Die tieferen belasteten Theile der Gesteine weichen eben einem Seitendrucke allmälig in Gestalt plastischer Formveränderungen aus, die oberen nicht belasteten Theile verhalten sich spröde. Der langsamen kontinuirlichen Schichtenbiegung, die in der Tiefe entsteht, entspricht die erschütternde ruckweise von Brüchen begleitete Bewegung in den oberen Regionen. Die heftigen harten Stösse gehören nur diesen oberen Schichten des Felsgerüstes an.

Manche Beben betreffen Zonen, welche mit den Gebirgsfalten zusammenfallen und erscheinen als Längsbeben; andere, die Querbeben treten entlang den Querverschiebungen auf, welche die Ketten kreuzen und deren steile Flächen horizontale Rutschstreifen aufweisen, während die horizontale Verschiebung sich entsprechender Theile beiderseits der Kluft oft mehrere Kilometer erreicht hat. Ferner zeigt sich sehr oft, dass innerhalb einer Erdbebenperiode die Stellen stärkster Erschütterung sich auf diesen Dislokationslinien gesetzmässig nach bestimmter Richtung von einem Stoss zum folgenden verschieben. Mit sehr vielen, vielleicht mit allen Dislokationsbeben sind dauernde Stellungsveränderungen (Dislokationen) verbunden, und zwar kommen plötzliche Hebungen oder plötzliche Senkungen vor, es entstehen Spalten mit vertikal oder horizontal verschobenen Rändern, es können sogar Hügelwälle aufgeworfen werden und auch die oft sehr bezeichnenden Bewegungen des Wassers an Küsten und in Binnenseen weisen auf dauernde, in einem Ruck erfolgte Verschiebungen hin. Ein Erdbebenseitenruck, welcher instrumental gemessen einer dauernden Verschiebung von einem Centimeter entspricht, ist schon stark und bringt Kamine zum Einsturz.

Heutzutage darf es füglich als erwiesen gelten, dass die grosse Mehrzahl der Erdbeben ein ruckweises Fortgehen der Lagerungsstörungen der Erdrinde, d. h. vor allem der Gebirgsbildung sind, und dass ihre letzte Ursache wahrscheinlich in dem Nachsinken der für den allmählig zusammenschrumpfenden inneren Theil zu weit werdenden Erdrinde zu finden ist. Es ist der gleiche Vorgang, der die Erdoberfläche in grossen Zügen in Land und Meer geschieden und die Gebirge gethürmt hat und noch jetzt an der weiteren Ausbildung dieser Unebenheiten arbeitet. Heute ist es leicht, für die einzelnen Glieder der hierzu führenden Gedankenreihe zahlreiche unzweideutige Belege zu geben. Hier reicht der Raum dafür nicht. Auch können wir hier nicht auseinandersetzen, welchen Antheil am Aufbau dieser allerdings noch ziemlich jungen Erkenntniss die Arbeiten der zahlreichen einzelnen Forscher (Hörnes, Höfer, Suess, Credner, Bittner etc.) genommen haben, die schliesslich übereinstimmend zu diesem Resultate geführt worden sind. Auch die schweizerische Erdbebenkommission hat sich in nicht unbedeutendem Masse an diesen Forschungen betheiligt, und sie hofft, wenn die verehrlichen Freunde und Freundinnen der Naturwissenschaft nicht müde werden, auch fernerhin all ihre Wahrnehmungen über Erdbebenstösse so zahlreich als möglich uns zu melden und nichts derartiges als zu geringfügig zu verschweigen, auch noch manchen weitern Beitrag zum Verständniss der Erdbeben, dank dieser Unterstützung, liefern zu können.

Schon heute lassen sich die durch zahlreiche Erdbebenstösse entstandenen dauernden Verschiebungen in der Erdrinde durch topographische Messung erkennen. So ist zum Beispiel die Lägern dem Rigi und Napf in

dem Zeitraum von etwas über 30 Jahren, welche zwischen der ersten genauen Messung dieses Dreiecks und der spätern Revision derselben lag, um ca. einen Meter näher gerückt, welche Verschiebungen in den Beobachtungs- und Rechnungsfehlern durchaus nicht ihre Erklärung finden können. Denken wir uns das gewaltige Faltensystem der Alpen wieder ausgeplättet, so erhalten wir einen um ca. 120,000 Meter weiteren Erdumfang, d. h. vor der Stauung der Alpen muss der Erdumfang um etwa $^1/_3$ % grösser gewesen sein, als jetzt, und in den Alpen erkennen wir die Wirkung einer entsprechenden Schrumpfung der Erde.

Versetzen wir uns wieder um einige Jahrzehnte in der Geschichte der geologischen Wissenschaften zurück: Die Dislokationen sind erst zum geringsten Theile erkannt, monographische Bearbeitungen einzelner Erdbeben auf Grund eines grossen Beobachtungsmaterials sind noch gar nicht vorhanden. Unter diesen Umständen war denn die naheliegendste Methode, um der Frage nach der Ursache der Erdbeben näher zu treten, die statistische. Alexis Perrey aus Dijon, C. W. Fuchs in Meran, Kluge, Peter Merian haben sich grosse Verdienste durch Sammeln aller irgendwie damals aufzutreibenden Erdbebenberichte erworben. Perrey fand zuerst, dass die Beben zur Zeit des Vollmondes und Neumondes häufiger seien, als zu anderen Zeiten. Dies führte ihn auf die Vermuthung, eine Fluth- und Ebbe-Bewegung des flüssig gedachten Erdinnern, stossend auf die für fest angesehene Erdrinde, erzeuge die Erdbeben als Springfluthwirkungen. Er selbst aber vertheidigte diese Hypothese später nicht mehr. In etwas kühner zugespitzter, neuerer Auflage tritt Rudolf Falb allerorten mit dieser Annahme, die er nun als seine

Erdbebentheorie bezeichnet, und auf Grund deren er Prophezeiungen wagt, vor die Welt. Trotz mancher geistreichen Idee und der rhetorischen Behandlungsweise hat in den Fachkreisen der Falb'sche Gedankengang wenig verfangen. Falb ist kaum eingetreten auf die ihm von wissenschaftlicher Seite gemachten Einwürfe, er ist sogar einer eingehenden wissenschaftlichen Begründung seiner Theorie aus dem Wege gegangen. Um so mehr hat er sich, offenbar selbst aufrichtig von der Richtigkeit seiner Ansicht überzeugt, und beseelt von einer Leidenschaft, welche dem Gründer einer Religionssekte besser als einem Naturforscher anstünde, an das allgemeine Publikum gewendet, unter den Laien seine Anhänger gesucht und gefunden, und die Geologen mit den gewöhnlichen Bezeichnungen der «zunftmässigen Gelehrsamkeit» etc. abzufertigen gesucht.

Man erzählt sich, der merkwürdige Mann habe ursprünglich philologischen und theologischen Studien obgelegen. Der Wunsch, die Unsicherheit in unserer christlichen Zeitrechnung zu heben und uns mit einer vielleicht richtigeren Jahreszahl zu bescheeren, habe in ihm den Gedanken geweckt, das Erdbeben, welches nach Christi Kreuzigung stattgefunden hat, zeitlich festzustellen. So warf er sich mit Energie auf die Erdbebenstudien. Er lehnte sich direkt an Perrey an, schmiss alle Erdbeben in den gleichen vulkanischen Topf und bezeichnete sie als «unterirdische» (nicht bis zur Oberfläche durchgedrungene) «vulkanische Ausbrüche, befördert durch die Anziehung von Sonne und Mond» (Springfluthen des flüssig gedachten Erdinnern).

Aehnlich wie der Mond und — zwar schwächer — auch die Sonne durch die Ungleichheit in der Anziehung

auf die diesen Körpern zugewendeten oder abgewendeten Theile der Erde die tägliche Ebbe und Fluth des Meeres erzeugen, so sollen diese Gestirne auch auf den flüssigen Erdkern wirken und Erdbeben am häufigsten zu Zeiten der hohen Fluthen erzeugen, da Sonne, Mond und Erde sich in der gleichen Geraden befinden. Dann, also zur Vollmond- oder Neumondzeit, soll das flüssige Innere auf die Rinde nach aussen mit vermehrter Kraft drücken und in diese Rinde eindringen. Ferner soll diese Wirkung etwas stärker sein bei der Sonnennähe der Erde (Ende Dezember und Januar) als im Juni bei Sonnenferne.

Das einzige Prüfungsmittel, welches Falb versucht, ist die Statistik der Erdbeben, und diese Statistik haben ihm seine Anhänger nicht nachgerechnet oder nachgeprüft. Wohl aber hat dies unter anderen Prof. R. Hoernes in Graz in einer für die Falb'sche Erdbebentheorie vernichtenden Weise schon 1881 in einer diesem Gegenstande besonders gewidmeten Schrift gethan. Statt der behaupteten Uebereinstimmungen fand er die augenfälligsten Widersprüche. Das nicht passende grossartige Erdbeben von Villach im Jahre 1348 z. B. wurde nicht in die Statistik aufgenommen. Wir können weiter heute unter anderem anführen, dass auch das Erdbeben vom 25. Dezember 1884 in Spanien sich genau im ersten Viertel des Mondes, da ein Erdbebenminimum sein sollte, ereignete, dass sechs Tage vor dem Vollmond bei der Erdferne (21. Juni 1885) Kaschmir in Asien von einem Beben heimgesucht wurde, das 3081 Menschen, 25,000 Schafe, 8000 Rinder getödtet und 70,000 Gebäude zerstört hat.

Falb gibt selbst zu, dass eine Verfrühung resp. Verspätung der Beben um drei bis fünf Tage stattfinden könne. Was hat aber eine in dieser Weise

betriebene Statistik angesichts dessen für einen Werth, dass ja bloss sieben Tage vom Neumond oder Vollmond entfernt die Erdbeben fast gar nicht auftreten sollen? Ein Beben mit fünf Tagen Verspätung ist nur zwei Tage von derjenigen Zeit entfernt, da die Beben am seltensten sein sollen, wird aber registrirt als mit der Theorie passend und dem Maximum zufallend. So lässt sich leicht fast jede Thatsache in die Theorie einkneten und jedes Beben als Bestätigung proklamiren. Wenn wir, um gerecht zu sein, auch den Erdbebenminima Verfrühungen und Verspätungen gestatten, so enthüllt sich diese Statistik als die reinste Spiegelfechterei.

Die Notizen, auf deren Grundlage Perrey und Falb Erdbebenstatistik getrieben haben, sind sehr unvollkommene, welche nicht einen tausendstel der Stösse oder Stossgruppen (Beben) aufgezeichnet enthalten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach in der gleichen Zeit vorgekommen sind. Alle älteren Berichte sind eben in dieser Art lückenhaft. Allein auf solchen kleinen Bruchtheil hin kann keine statistische Untersuchung angestellt werden, es ist das prinzipiell unrichtig und kann zu ganz verkehrten Resultaten führen. Seitdem man systematisch Erdbebenberichte sammelt, hat man erst die Gewöhnlichkeit und Alltäglichkeit der Erdstösse entdeckt. Im Jahr 1880 sind z. B. in der Schweiz 59 Erdstösse, 1881 deren 166 verspürt worden, von welch letzteren 18 durch einen grösseren Theil der Schweiz gingen und von der Mehrzahl der Menschen verspürt worden sind. Vom 1. August 1870 bis 1. August 1873 fanden in der griechischen Provinz Phokis (nach Schmidt in Athen) 300 bis 320 heftige zerstörende und etwa 50,000 schwache Erderschütterungen statt. Fälle, wo in einer Woche 100 bis

1000 Stösse auftreten, sind nicht selten (z. B. in Yokohama, ferner April 1871 in Battang, China, häufig so auf den Sandwichinseln, bei San Salvador etc.). Bei jedem grösseren Beben, da die Zeitungen vielleicht einige wenige Stösse melden, finden deren viele, oft viele hunderte im Laufe einiger Wochen oder Monate statt. Kluge zählte 1850 bis 1857 4620 stärkere Beben, jedes aus zahlreichen einzelnen Stössen zusammengesetzt, davon fallen 1005 Beben, welche an 582 verschiedenen Tagen statt hatten, auf die Westalpen, 81 an 68 Tagen auf die Ostalpen. Im Frühjahr 1764 zählte man im Kanton Glarus jeden Monat über 20 Stösse. Eine amtliche Statistik aus Italien erzählt, dass im Jahre 1870 allein, obschon kein heftiges Erdbeben auf dieses Jahr fiel, dort durch Erdbeben 2225 Häuser zerstört oder wesentlich beschädigt, 98 Menschen getödtet und 223 verwundet worden sind. Aus den äusserst fleissigen Zusammenstellungen von C. W. Fuchs geht hervor, dass kein Tag, keine Stunde ohne Erdbeben verlaufen, «man kann sogar ohne Uebertreibung behaupten, dass die Erdoberfläche ununterbrochen in jedem Augenblicke an irgend einer Stelle erschüttert wird und in Bewegung begriffen ist.» Hierbei sind die zahllosen fast beständigen, bloss mit Hülfe feiner Instrumente wahrzunehmenden Erschütterungen noch gar nicht eingerechnet.

Wenn man abermals und möglichst objektiv auf Grundlage des neueren Materiales statistische Untersuchungen anstellt, so ergibt sich bei gewissen Bebengruppen gar kein Zusammenhang mit der Stellung des Mondes, bei anderen erscheint ein Mehr von wenigen Prozenten bei Neumond und Vollmond im Vergleich mit den Halbmondstellungen. Erdbeben, die mit Falb's Theorie stimmen, lassen sich bei der enormen Häufigkeit der

Beben immer finden, und zwar nicht nur schwache Stösse, auch stärkere. Allein es ist doch durch diese Statistik in die Augen springend, dass der Mond nicht als Ursache der Beben, auch nicht als ein wesentlich beförderndes Moment angesehen werden kann, sondern sein Einfluss darauf sich reduzirt, dass die Auslösungen von Spannungen in der Erdrinde, welche durch ganz andere Ursachen in der Erdrinde entstanden sind, blos um einige Prozente erleichtert sind zu den Springfluthzeiten.

Falb überschätzt noch in anderer Richtung die Wirkung von seiner Fluth und Ebbe des Erdkernes. Selbst wenn wir der etwas naiven und unbewiesenen Annahme einer dünnen festen Rinde und eines davon abgegrenzten flüssigen Kernes folgen wollten, ergibt die Rechnung, dass der angestrebte Niveauunterschied von Ebbe und Fluth eines solchen Kernes nur einen Bruchtheil eines Meters (ca. 30 Cm.) beträgt. Die grösseren Fluthhöhen des Ozeanes sind bedingt durch die Einengungen der Fluthwelle zwischen konvergirenden Küsten und über steigendem Meerboden, dergleichen käme aber beim flüssigen Erdkern wegen seiner Kontinuität nach unten nicht in Frage. Gewiss ist die «feste Rinde» reichlich plastisch genug, um einer solchen Fluthwirkung nachzugeben und sich sanft unter deren Einfluss zu deformiren. Sie wird dies aber auch schon aus sich selbst heraus thun müssen. Das Feste geht nach unten durch plastische Zwischenzustände in das Flüssige über; um eine scharfe Kollisionsgrenze, wie Perrey und Falb sie sich denken, kann es sich dabei nicht handeln. Ferner passt Falb's Theorie nur für die wärmeren Zonen der Erde, in den höheren Breiten müsste sich die Wirkung verlieren. Nach Falb

müssten unterirdische Eruptionen massenhaft vorkommen, dass solche aber eine sehr seltene Ausnahme sind («Batholiten»), lehrt der Bau der Erdrinde, überall wo jetzt tiefere Schichten aufgeschlossen sind. Wenn Falb Recht hätte, so müssten alle Erdbeben ein bestimmtes Zentrum stärkster Erschütterung haben, unter welchem die «unterirdische Eruption» zu denken wäre; anstatt dessen finden wir die Mehrzahl der Erdbeben ohne eng begrenztes Zentrum. Das Zentralgebiet der Dislokationsbeben ist meist eine lang hingestreckte Zone, oft findet sogar auf einer enormen Fläche an allen Punkten gleichzeitig ein gleich gerichteter und ungefähr gleich starker Seitenruck statt (z. B. schweizerisches Beben vom 4. Juli 1880). Nach Falb müssten alle Beben vertikale Zentralstösse mit radialer Wellenausbreitung sein, wie es die vulkanischen Beben thatsächlich sind. Allein bei den Dislokationsbeben finden wir eine enorme Mannigfaltigkeit in der Bewegungsart, aus der Schweiz allein sind aus den letzten sechs Jahren schon etwa zwölf ganz verschiedene Typen konform den verschiedenen Arten von Dislokationen unterscheidbar geworden; sehr oft fehlt jede Andeutung eines enger begrenzten Zentralherdes, Falb aber sucht einen solchen auch wo er nicht zu finden ist, wie z. B. beim Rivierabeben vom 23. Februar, und leitet eine bezügliche Angabe etwa mit den beweisenden Worten «ohne Zweifel» oder dergleichen ein. Nach Falb müssten die Stösse in der Tiefe des Bodens stärker sein, wir haben aber schon oben gesehen, dass die harten, scharfen Stösse nur den äussersten Theilen angehören. Falb's Theorie enthält in dieser Beziehung die gleichen Fehler wie jene vor etwa 10 bis 15 Jahren gemachten Versuche, die Tiefe der Erdbebenherde zu berechnen. Jene Versuche

gingen alle von der absolut falschen Voraussetzung aus, dass der Stoss an einem Punkte stattfinde und von da aus sich elastisch fortpflanze, während der Zusammenhang mit den Dislokationen, sowie die neueren Beobachtungen über Zeit und Art der Erschütterung beweisen, dass es sich oft um gleichzeitige Brüche oder Verschiebungen auf weit ausgedehnten Flächen handelt, über welche hinaus allerdings die elastische Fortpflanzung der Erschütterung noch weiter gehen kann. Wenn Falb's Auffassung richtig wäre, so würde alles Dahinlaufen der Erdstösse auf Dislokationslinien, alle Horizontalverschiebung derselben, aller Zusammenhang mit der Gebirgsbildung, wie er bereits hundertfältig erwiesen worden ist, und alle Mannigfaltigkeit in den Typen verschiedener Beben unbegreiflich und zum mindesten blos ungeschickter Zufall sein. Jede weitere Forschung wäre überflüssig, denn Falb behauptet, dass für ihn alles aufgeklärt sei und seine Auffassung « in sorgsamer Ueberlegung und dem Zu-Ende-Denken der kosmisch-physikalischen Prozesse begründet » sei. Darin liegt eine arge Ueberhebung menschlicher Denkkraft, aber zugleich das Zugeständniss, dass Falbs Gebäude nicht auf induktiver Forschung, sondern bloss auf Deduktion, auf Errathenwollen beruht. Die Natur ist aber viel komplizirter in ihren Erscheinungen, als wir es zu errathen vermöchten. Was einzig von der ganzen Perrey-Falb'schen Anschauung auf die neuere Erkenntniss der Erdbeben übertragbar bleibt, das ist die erwähnte, allerdings zudem noch besserer Erhärtung bedürftige Beobachtung, dass die zu Beben führenden Spannungen in der Erdrinde durch die Deformationen der Erde bei Springfluthzeiten eine etwas vermehrte Gelegenheit zur Auslösung finden, als an anderen

Tagen. Das betreffende Beben wäre aber schliesslich auch ohne den Mond erschienen. Ein Prophezeien stärkerer Beben müsste sich vor allem auf Beobachtungen über die örtliche Zunahme der Spannungen stützen — diese lässt sich aber noch nicht bemessen.

Hœrnes fasst sein Verdikt am Schlusse seines der Falbschen Theorie gewidmeten Büchleins in die allerdings sehr scharfen Worte zusammen: «dass Falb's «Erdbebentheorie» eine haltlose, faule und frivole Hypothese, ein wissenschaftlicher Humbug ist.»

Auf diese Theorie hin, die in ihren Hauptpunkten im direkten Widerspruch mit den Thatsachen steht und die statistisch ganz schwach begründet ist, wird prophezeiet!

Als «Keulenschläge auf meine Gegner» bezeichnet Falb das Eintreffen seiner Prophezeiungen. Allein wie es sich hiermit verhält, wollen wir an zwei Beispielen andeuten: Der Aetna liefert seit ältester Zeit durchschnittlich alle 8 bis 12 Jahre eine grosse Eruption. Seit 1865 war keine solche mehr erschienen. Nachdem nun Ende Juli 1874 unverkennbare Anzeichen eines nahen Ausbruches sich zeigten, prophezeite Falb einen solchen auf den 27. August 1874, weil an diesem Tage die Springfluth in Aussicht stand, und reiste hin. Schon vom 8. August ab war der Schloth geöffnet, die Lava gestiegen und der Vulkan in voller Thätigkeit begriffen. Am 29. erfolgte ein Seitenausbruch, wie dies unter Abnahme der Thätigkeit des Gipfelkraters oft geschieht. Das war eine Phase innerhalb des Ausbruches, aber nicht der Beginn desselben. Der Fall aber wurde als glänzendster Erfolg seiner Prophezeiung ausposaunt. Und doch dürfen wir der Anwendung von Falb's «Theorie» auf die wirklich vulkanischen Erscheinungen noch bedeutend mehr Recht lassen, als für

die Dislokationsbeben. Von dem Erdbeben von Belluno 1873 behauptet Falb, es sei die glänzendste Bestätigung seiner Theorie. Allein von den 29 Tagen mit stärkeren Stössen fallen nur zwei mit Hockfluthtagen zusammen; die sehr starken Stösse vom 1. August hat Falb ganz unbeachtet gelassen, sie fallen eben unbequemer Weise gerade in die Mitte zwischen die Hochfluthtage, und aus seinen eigenen Stosstabellen über dieses Beben sieht man, dass die Stösse an Stärke und Anzahl sieben Tage früher oder später als die Hochfluthtage gerade so bedeutend wie an den Hochfluthtagen waren, und dass das Stossmaximum nicht am Tage der Hochfluth, sondern erst drei Tage später stattfand. Man könnte irgend einen beliebigen Tag der Zukunft annehmen, und man fände unter Anwendung gleicher Freiheiten, wie sich Falb dieselben gestattet, stets einige kräftigere Erdbeben, welche der Voraussage wunderbar entsprechen; man schlägt über dieselben Lärm und die Zeitungsschreiber berichten von der glänzenden Bestätigung der Voraussage — von den 2 bis 3 Beben mit vielleicht 30 bis 60 Stössen, welche alltäglich auch an den nicht zur Prophezeiung erkorenen Tagen zuckten, schweigt man, und dann schweigen auch die Zeitungsschreiber hiervon, und das liebe Publikum bleibt unbeirrter Anhänger des Erdbebenpropheten. Die Zeitungen haben z. B. im März 1887 davon Notiz genommen, dass Falb auf den 17. September und den 16. Oktober heftige Erdbeben geweissaget hat, allein darüber sind sie stumm geblieben, dass dann am 17. September und mehrere Tage vorher und nachher ungewöhnliche Erdbebenruhe herrschte, und dass auch am 16. Oktober keine besonderen Stösse berichtet wurden. Tage ohne Erdbeben sind auf der Erde thatsächlich eine Seltenheit. Falb ist

nicht bewusst unehrlich gegen das Publikum, er ist es gegen sich selbst, er betrügt sich selbst!

Man hat schon lange vor Falb die Erfahrung notirt, dass bei jedem stärkeren Erdbeben zuerst einige schwache oft kaum fühlbare vorbereitende Stösse bemerkt werden, dann der Hauptschlag in einem oder wenigen rasch sich folgenden Stössen erfolgt, und hernach Tage, Monate oder sogar Jahre lang noch in grosser Zahl schwächere Stösse nachkommen, bis ganz allmälig das Schieben und Rucken sein Ende findet und allmälig alles der neuen Sachlage sich angepasst hat. Es kann durchaus als ein beruhigendes Moment für die Bewohner der Riviera gelten, dass, so viele Stösse auch noch folgen mögen, es zum wenigsten sehr wahrscheinlich ist, dass dieselben alle an Intensität weit hinter dem vernichtenden Schlage zurückbleiben werden. Die Ausnahmen von dieser Regel sind sehr selten. Nachher kann die Riviera wieder viele Jahrzehnte, vielleicht Jahrhunderte relativ ruhig bleiben. Seit dem 23. Februar sind denn auch alltäglich Stösse an der Riviera verspürt worden. In Mentone z. B. zählte man vom 23. Februar bis 11. März 150 Stösse, seither sind weitere hinzugetreten und es werden noch weitere folgen. Das war leicht zu prophezeien, und doch ist auch diese Prophezeiung missbraucht und missverstanden worden. Der Franzose Flammarion verkündete nachfolgende Stösse für die Riviera im «Voltaire», darauf neuerdings grosser Schreck in Nizza, so dass die Leute Zelte und Baracken verliessen, um am 24. und 25. Februar die Nacht unter freiem Himmel zuzubringen, wodurch der Prophet sich genöthigt sah, telegraphisch die Stösse als «leichte» zu signalisiren. Aber

die von Falb auf den 9. März prophezeiten stärkeren Erschütterungen sind ausgeblieben, der 9. März verlief nicht anders als die vorangegangenen und nachfolgenden Tage.

Hier treffen wir wiederum auf einen grossen Irrthum der Falb'schen Theorie, der sich nun auch in den Prophezeiungen praktisch geltend macht. Die Spannungen in der Erdrinde rühren eben nicht von der Tendenz zu unterirdischen Eruptionen her, sondern von dem Nachsinken der Rinde auf den langsam schwindenden Kern. Sind durch einen kräftigen Ruck die Spannungen in der Hauptsache ausgelöst, so wird alle weitere Springfluth des Erdkernes, so lange keine neue ähnlich grosse Spannung sich wieder ausgebildet hat, kein bedeutendes Beben mehr an dieser Stelle veranlassen können; denn sie ist nur auslösendes, veranlassendes, nicht bedingendes Moment. Die wirklich ursächlichen bedingenden Spannungen wachsen aber nur langsam. Aus ähnlichen Gründen bieten zahlreiche kleinere Stösse, wie wir sie seit Jahrzehnten in der Schweiz fühlen, vermuthlich eine Art Schutz vor grossen Stössen. Durch dieselben werden die Spannungen ausgelöst, bevor sie sehr gross geworden sind. Sollte hingegen einmal eine ganze Reihe von Jahren lang fast gar kein Stoss im Gebiete der Schweiz gefühlt werden, dann würde ich darin eher Grund zur Beunruhigung finden. Dermalen ist dazu kein Anschein vorhanden, das Jahr 1887 scheint stossreicher zu werden, als die drei vorangegangenen Jahre. Indessen auch diese Auffassung ist nicht sicher, denn wir wissen nicht, wie der absolute Betrag der angestrebten Dislokation mit der Zeit für verschiedene Gebiete sich ändern kann.

Geradezu unverantwortlich wäre es, wenn Falb wirklich, wie Zeitungsnotizen melden, gesagt haben sollte, es sei in nächster Zeit (Tagen oder Jahren?) für Basel schwere Erdbebenprüfung vorauszusehen. Trotz aller Verblendung und allem vermeintlichen Prophetenberuf traue ich solchen frechen Unsinn dem Rudolf Falb doch nicht zu! So viel aber steht fest: Eine solche Aussage wäre absolut unbegründet und eine Sünde an der Wissenschaft und an der Menschheit. In der Nähe von Basel (von Pfirt nach Arlesheim und von dort nördlich über Lörrach nach Kandern) finden sich allerdings grosse Flexuren (Schichtabknickungen), und Basel liegt in einem Senkungsfelde nahe dessen Rande. Es sind dort desshalb Erdstösse stets möglich, und die Erde muss dort eher zu stärkeren Bewegungen disponirt sein, als z. B. in Zürich oder gar in Moskau oder in Berlin, aber nicht mehr, als etwa in St. Gallen, Luzern, oder Wien. Allein die Bewegungen können sich in vielen kleinen, kaum fühlbaren Stössen erledigen, oder vielleicht sind jene Dislokationen zum dauernden Stillstand gekommen, wie dies für manche andere Dislokationen thatsächlich nachweisbar ist. Nichts, absolut nichts, keine wissenschaftliche Anschauung, sogar nicht einmal eine vernünftige Vermuthung rechtfertigt einen solchen Verdacht auf Basels Untergrund, wie er als Prophezeiung ausgesprochen worden sein soll. Basel hat nicht mehr Grund zu Beängstigung, soweit heute vernünftige menschliche Voraussicht reicht, als es vor Jahrzehnten gehabt hat oder als hundert andere Orte sie haben. Wirklich absolut vor heftigen Stössen gesicherte Regionen gibt es vielleicht auf der ganzen Erde nicht, das ist eine Unsicherheit, welcher wir alle ausgesetzt sind; es bleibt nichts anderes übrig, als dass wir uns hieran einfach gewöhnen.

Kehren wir zum Schlusse an die Riviera zurück. Das dortige Beben war ein ganz charakteristisches Longitudinalbeben, dem inneren Rande des Appennin angehörend, welcher zugleich der Einbruchsrand des Mittelmeeres ist. Es gehört zu demjenigen Typus, welcher z. B. von Hörnes schon 1878 nach zahlreichen Vorkommnissen wie folgt präzisirt worden ist: «An der Innenseite von Kettenge-«birgen ereignen sich Erderschütterungen auf peripheri-«schen Bruchlinien, die durch das Wandern der Stosspunkte «verrathen werden. Diese Erschütterungen scheinen durch «das Absitzen der inneren Zonen auf wahren Verwerfungs-«spalten hervorgerufen zu werden».

Es war ein Ruck im Prozesse der Stauung des Appennin und der Absenkung des Mittelmeergrundes, wie es deren schon tausende früher gegeben hat und noch tausende — hoffen wir schwächere — geben kann.

So entsetzlich dieses Beben auch gewesen ist, so zählt es doch noch lange nicht zu den aussergewöhnlich heftigen. Wenn wir uns nur in den letzten 100 bis 150 Jahren in Europa und nächsten Umgebungen umsehen, treffen wir z. B. auf folgende, meistens noch weit entsetzlichere Erdbebenkatastrophen:

1755 1. November. Erdbeben von Lissabon.

1783, dann wieder 1854 und 1870 in Kalabrien. Die Erschütterungen von 1783 machten die Berggipfel auf- und abhüpfen, erzeugten zahlreiche Bergstürze, Häuser flogen in die Luft oder verschwanden in Spalten, Stadtquartiere, die Strassen, die Eigenthumsgrenzen wurden völlig gegeneinander verschoben.

1870 bis 1873 Erdbeben von Phokis mit etwa 320 zerstörenden Stössen. Es entstanden zahlreiche grosse Bergstürze in Folge der Erschütterungen.

1880, 3. April. Zerstörung von Chios, am ersten Tag fanden 6 Hauptstösse, in den folgenden Tagen hunderte von schwächeren Stössen statt. 3541 Menschen verloren das Leben, 1160 wurden verwundet, sehr viele erkrankten nervös (epileptisch).

1881 und 1883. Zerstörung von Casamicciola auf Ischia.

1884, 25. Dezember. Ausgedehntes Erdbeben in Spanien.

Aber alle diese Beben werden an Grausamkeit weit übertroffen durch manche südamerikanische und ostasiatische Beben, da der Boden anhaltend wie ein vom Sturm gepeitschtes Meer wogte (Battang 1870, Caracas 1812), Menschen hin- und hergerollt und entsetzlich verstümmelt wurden (Jamaika 1692) oder die Leichen aus den Gräbern geschleudert und Menschen zu Hunderten weit durch die Luft wie Bälle geworfen wurden (Riobamba 1797).

Gewiss sind die Erdbeben die entsetzlichsten Erscheinungen, welche die Erde aufweist, und von allen diejenigen, welche am tiefsten das menschliche Gemüth und den menschlichen Geist erschüttern. Wir erkennen in ihnen aber auch die Bewegungen, welche allmälig sich summirend das Land vom Wasser geschieden und dadurch die Existenz so vielen Lebens erst möglich gemacht haben. Tausende und aber Tausende von Stössen laufen kaum beachtet und bald wieder vergessen ab; es sind glücklicherweise stets nur eine ganz kleine Zahl, nur Ausnahmen, welche den Menschen und seine Interessen bedrohen. Ob wir jemals dazu gelangen werden, die letzteren nach Ort und Zeit voraus zu erkennen, lässt sich, ehrlich gestanden, noch gar nicht beurtheilen.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

LXX. **Ueber die zu Klausthal von 1844 bis 1886 beobachteten Declinationsvariationen; zwölfte Serie der von Herrn A. Wolfer erhaltenen Sonnenfleckenpositionen; Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher Sternwarte.**

Durch Herrn Dr. Ludwig Holborn, der die Freundlichkeit hatte, mir seine kürzlich in den Göttinger Nachrichten erschienene Abhandlung «Resultate aus den Beobachtungen der magnetischen Declination, welche während der Jahre 1844 bis 1886 zu Klausthal angestellt sind» zuzusenden, mit einer neuen werthvollen, wenn auch leider von 1853 I—1854 IX unterbrochenen Serie von Declinations-Variationen bekannt geworden, habe ich nicht versäumt, dieselbe sofort in analoger Weise zu bearbeiten, wie es früher für andere Serien dieser Art durch mich geschehen ist: Ich habe die von Herrn Holborn als mittlere monatliche Differenzen zwischen den Ablesungen um 20^h und 1^h gegebenen Zahlen in Tab. I eingetragen, und die Jahresmittel aus denselben gezogen, — sodann in Tab. II die von mir in gewöhnlicher Weise berechneten ausgeglichenen Zahlen gegeben, sowie auch ihnen die Jahresmittel beigefügt. Aus letzterer Tafel folgt, dass die in Klausthal erhaltenen magnetischen Variationen die Epochen für die

Tab. I. **Beobachtete Variationen von Klausthal.**

Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1844	—	—	—	—	9',38	9',88	9',63	10',13	9',27	7',00	3',75	3',38	—
45	2',13	5',25	9',35	13',15	11,82	11,50	10,63	11,17	9,33	7,48	4,22	3,32	8',28
46	3,08	3,85	9,87	13,07	12,77	11,37	11,73	11,80	9,97	7,68	5,32	3,28	8,65
47	3,23	4,85	9,88	12,07	11,48	10,90	9,90	12,50	12,55	11,68	6,92	4,70	9,22
48	7,25	7,40	13,98	15,30	13,90	15,08	15,53	15,87	14,20	10,68	5,57	5,17	11,66
49	8,28	8,92	13,98	17,15	14,13	14,23	12,45	11,07	10,83	9,67	5,20	3,73	10,80
1850	6,32	9,03	13,10	15,30	13,78	14,67	12,68	10,27	12,45	9,25	5,65	3,07	10,46
51	5,52	5,78	9,32	13,93	11,87	11,85	11,40	11,23	9,03	9,17	4,83	3,03	8,91
52	5,00	5,73	10,23	13,38	11,47	11,87	10,70	11,02	9,98	9,70	5,77	3,50	9,03
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,22	4,40	2,68	—
55	4,28	4,17	8,75	8,43	9,45	9,28	9,65	9,87	8,63	7,03	4,55	2,60	7,22
56	3,82	4,53	7,07	11,27	8,27	9,85	8,88	8,70	9,10	7,63	3,52	2,75	7,12
57	3,73	5,28	8,05	10,97	11,10	10,72	10,28	10,78	8,97	7,27	5,40	3,50	8,00
58	5,10	6,35	11,72	13,93	12,13	10,62	12,77	11,53	12,93	10,88	6,50	4,63	9,92
59	6,07	8,53	13,52	18.30	13,63	13,82	13,27	14,63	13,43	10,77	7,83	5,08	11,57
1860	5,82	7,15	14,12	15,20	13,67	15,58	14,15	14,37	12,83	10,80	6,03	4,08	11,15
61	4,83	8,58	11,58	15,75	13,82	13,60	12,08	13,25	11,27	8,97	6,57	5,07	10,45
62	5,40	6,17	9,87	12,10	10,40	12,65	11,88	13,03	11,03	8,38	5,47	4,07	9,20
63	4,40	6,10	11,08	13,05	12,68	11,67	10,98	9,92	9,02	8,20	4,60	3,15	8,74
64	4,13	4,57	11,52	12,50	11,42	11,50	9,40	10,33	7,92	7,05	5,22	2,52	8,17
65	2,98	5,23	10,67	12,02	10,98	10,27	8,80	10,50	9,13	5,53	4,47	2,93	7,79
66	4,12	8,18	7,65	11,72	10,18	9,82	9,13	9,32	6,98	6,30	3,93	2,90	7,52
67	4,13	5,68	8,35	10,32	9,48	9,60	9,83	9,65	7,98	5,53	4,07	2,92	7,29
68	3,52	5,23	8,85	13,25	10,23	10,18	9,72	11,40	8,58	7,12	5,17	3,73	8,08
69	4,43	5,65	7,88	13,33	11,58	12,95	12,10	11,98	11,98	8,97	5,15	3,65	9,14
1870	5,23	8,32	13,73	16,82	17,67	15,28	15,33	15,62	13,70	12,38	10,00	5,38	12,45
71	6,28	9,42	14,02	18,42	15,35	15,18	13,63	14,67	12,60	10,47	6,78	5,32	11,85
72	5,88	8,10	12,58	14,87	15,15	14,73	12,87	14,15	13,00	10,43	7,03	5,08	11,16
73	5,52	6,63	9,43	12,17	9,80	8,85	9,42	7,30	7,57	7,23	4,68	3,40	7,67
74	4,93	4,62	7,93	12,15	10,23	9,72	9,37	10,48	9,65	7,93	5,60	5,95	8,21
75	6,35	7,73	8,90	12,42	10,92	10,93	8,83	10,35	9,63	9,55	7,12	3,97	8,89
76	4,03	3,95	7,93	10.38	7,93	9,88	9,88	9,93	7,78	6,87	4,33	2,40	7,11
77	3,20	4,00	7,33	9,43	8,92	9,43	8,65	9,22	8,23	7,27	4,08	1,98	6,81
78	2,63	4,37	7,23	10,08	8,28	9,75	9,08	9,05	8,27	4,95	3,30	2,90	6,66
79	3,20	4,52	7,88	9,82	9,22	10,07	9,03	9,85	8,55	7,82	3,62	2,60	7,18
1880	3,48	5,23	7,28	10,95	10,68	10,60	9,62	8,72	9,55	9,07	5,13	4,23	7,88
81	4,33	5,43	8,63	9,82	9,82	11,68	11,42	11,85	11,05	9,57	5,58	3,62	8,57
82	4,52	7,88	10,02	11,78	11,33	10,03	9,80	10,27	10,88	8,62	6,65	4,48	8,85
83	5,07	5,35	8,27	11,92	10,13	10,42	10,97	10,63	10,50	10,37	7,13	4,17	8,73
84	6,03	7,53	11,68	14,40	11,37	13,85	10,62	11,10	11,73	8,90	5,20	3,85	9,69
85	3,85	5,25	9,40	10,70	11,47	11,68	11,55	10,53	8,57	6,90	4,97	3,33	8,18
86	4,28	5,62	9,10	10,28	10,18	9,47	8,58	—	—	—	—		—

Tab. II. Ausgeglichene Variationen von Klausthal.

Jahr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1844	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,79	7,96	—
45	8,07	8,16	8,19	8,22	8,26	8,28	8,32	8,30	8,26	8,28	8,32	8,35	8,25
46	8,39	8,46	8,52	8,55	8,61	8,65	8,66	8,70	8,75	8,70	8,61	8,54	8,59
47	8,44	8,40	8,53	8,80	9,04	9,16	9,39	9,66	9,94	10,25	10,48	10,76	9,40
48	11,16	11,54	11,75	11,78	11,68	11,64	11,70	11,81	11,87	11,95	**12,04**	12,01	**11,74**
49	11,85	11,52	11,18	11,00	10,95	10,86	10,72	10,64	10,61	10,50	10,41	10,41	10,89
1850	10,44	10,37	10,45	10,50	10,50	10,49	10,43	10,26	9,97	9,75	9,62	9,42	10,18
51	9,25	9,24	9,13	8,99	8,95	8,91	8,89	8,87	8,90	8,92	8,88	8,86	8,98
52	8,84	8,78	8,83	8,89	8,95	9,01	—	—	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	7,18	7,22	7,23	7,20	7,20	7,13	7,19	7,26	7,24	—
56	7,23	7,15	7,12	7,16	7,15	**7,11**	7,11	7,14	7,21	7,24	7,34	7,50	**7,21**
57	7,59	7,74	7,82	7,80	7,86	7,97	7,98	8,16	8,36	8,64	8,80	8,84	8,13
58	8,94	9,08	9,27	9,59	9,78	9,88	9,96	10,10	10,26	10,52	10,76	10,96	9,92
59	11,11	11,26	11,41	11,43	11,48	11,55	**11,56**	11,50	11,46	11,36	11,23	11,31	**11,39**
1860	11,42	11,44	11,41	11,38	11,31	11,19	11,11	11,13	11,08	11,00	11,03	10,95	11,20
61	10,78	10,65	10,54	10,40	10,34	10,41	10,47	10,48	10,22	10,00	9,70	9,52	10,29
62	9,48	9,46	9,44	9,40	9,33	9,25	9,13	9,12	9,17	9,25	9,39	9,44	9,32
63	9,37	9,20	8,99	8,89	8,85	8,77	8,73	8,65	8,61	8,60	8,53	8,47	8,50
64	8,39	8,34	8,32	8,22	8,20	8,20	8,13	8,11	8,10	8,03	8,00	7,93	8,16
65	7,86	7,84	7,90	7,88	7,79	7,78	7,84	8,01	8,01	7,89	7,84	7,77	7,87
66	7,77	7,73	7,59	7,53	7,54	7,52	7,52	7,42	7,34	7,29	7,22	**7,19**	7,47
67	7,21	7,25	7,30	7,31	7,29	7,29	7,27	7,22	7,23	7,37	7,52	7,58	**7,32**
68	7,60	7,67	7,76	7,86	7,97	8,05	8,12	8,17	8,16	8,12	8,17	8,35	8,00
69	8,56	8,68	8,85	9,07	9,14	9,14	9,17	9,31	9,67	10,06	10,46	10,81	9,41
1870	11,04	11,33	11,55	11,76	12,11	12,38	12,50	12,59	12,65	**12,72**	12,70	12,59	**12,16**
71	12,52	12,41	12,32	12,20	11,98	11,85	11,83	11,76	11,64	11,43	11,28	11,25	11,87
72	11,20	11,15	11,14	11,16	11,17	11,17	11,14	11,06	10,87	10,63	10,29	9,83	10,91
73	9,44	9,01	8,50	8,14	7,90	7,74	7,64	7,53	7,39	7,32	7,34	7,39	7,94
74	7,43	7,56	7,78	7,90	7,96	8,11	8,27	8,46	8,63	8,68	8,72	8,80	8,19
75	8,83	8,80	8,80	8,86	8,99	8,97	8,80	8,54	8,34	8,22	8,01	7,84	8,58
76	7,84	7,87	7,77	7,58	7,35	7,17	7,07	7,04	7,02	6,95	6,95	6,98	7,30
77	6,91	6,83	6,81	6,85	6,86	6,83	6,79	6,78	6,79	6,81	6,81	6,80	6,82
78	6,83	6,84	6,84	6,74	6,61	**6,60**	6,68	6,71	6,74	6,76	6,79	6,84	**6,75**
79	6,85	6,88	6,93	7,06	7,19	7,19	7,19	7,23	7,24	7,26	7,37	7,45	7,15
1880	7,50	7,48	7,47	7,56	7,68	7,81	7,91	7,96	8,02	8,03	7,95	7,96	7,78
81	8,08	8,28	8,48	8,56	8,60	8,59	8,58	8,68	8,84	8,98	9,13	9,12	8,66
82	8,99	8,85	8,78	8,73	8,74	8,82	8,88	8,80	8,62	8,55	8,51	8,47	8,73
83	8,54	8,60	8,60	8,66	8,75	8,76	8,78	8,91	9,15	9,39	9,55	9,74	8,95
84	9,87	9,85	**9,95**	9,94	9,79	9,70	9,60	9,41	9,22	8,97	8,82	8,74	**9,49**
85	8,68	8,70	8,54	8,33	8,24	8,21	8,20	8,23	8,24	8,21	8,14	7,99	8,31
86	7,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jahr	r	Δv	Klausthal			Christiania		Prag		Mailand		$^1/_4\ \Sigma d$
			v	$v-\Delta v$	d	$v'-\Delta v$	d'	$v''-\Delta v$	d''	$v'''-\Delta v$	d'''	
1844	15,0	0,67	—	—	—	4,56	0,06	5,29	0,49	6,31	-1,03	-0,16
45	40,1	1,80	8,28	6,48	0,01	4,02	0,60	5,20	0,58	5,81	-0,53	0,16
46	61,5	2,77	8,65	5,88	0,61	3,33	1,29	4,88	0,90	5,16	0,12	0,73*
47	98,4	4,43	9,22	4,79	1,70	2,96	1,66	4,25	1,53	5,29	-0,01	1,22
48	**124,3**	5,59	**11,66**	6,07	0,42	3,51	1,11	5,16	0,62	5,79	-0,51	0,41
49	95,9	4,32	10,80	6,48	0,01	4,30	0,32	6,02	-0,24	5,60	-0,32	-0,06
1850	66,5	2,99	10,46	7,47	-0,98	5,51	-0,89	6,98	-1,20	5,92	-0,64	-0,93*
51	64,5	2,90	8,91	6,01	0,48	3,99	0,63	5,42	0,36	4,27	1,01	0,62*
52	54,2	2,44	9,03	6,59	-0,10	4,73	-0,11	5,65	0,13	5,14	0,14	0,02
53	39,0	1,75	—	—	—	4,83	-0,21	5,34	0,44	5,84	-0,56	-0,11
54	20,6	0,93	—	—	—	5,07	-0,45	5,88	-0,10	4,83	0,45	-0,03
55	6,7	0,30	7,22	6,92	-0,43	4,86	-0,24	6,11	-0,33	5,30	-0,02	-0,25*
56	**4,3**	0,19	**7,12**	6,93	-0,44	4,83	-0,21	5,79	-0,01	4,93	0,35	-0,08
57	22,8	1,03	8,00	6,97	-0,48	4,47	0,15	5,92	-0,14	4,38	0,90	0,11
58	54,8	2,47	9,92	7,45	-0,96	5,08	-0,46	4,94	0,84	5,24	0,04	-0,13
59	93,8	4,22	**11,57**	7,35	-0,86	4,98	-0,36	6,14	-0,36	5,79	-0,51	-0,52*
1860	**95,7**	4,31	11,15	6,84	-0,35	4,11	0,51	5,79	-0,01	3,73	1,55	0,42
61	77,2	3,47	10,45	6,98	-0,49	4,35	0,27	5,70	0,08	4,04	1,24	0,27
62	59,1	2,66	9,20	6,54	-0,05	4,21	0,41	5,94	-0,16	4,95	0,33	0,13
63	44,0	1,98	8,74	6,76	-0,27	5,02	-0,40	6,86	-1,08	5,28	0,00	-0,44
64	46,9	2,11	8,17	6,06	0,43	3,88	0,74	5,91	-0,13	5,08	0,20	0,31
65	30,5	1,37	7,79	6,42	0,07	4,38	0,24	6,56	-0,78	4,48	0,80	0,08
66	16,3	0,73	7,52	6,79	-0,30	4,97	-0,35	6,73	-0,95	3,48	1,80	0,05
67	**7,3**	0,32	**7,29**	6,97	-0,48	5,37	-0,75	6,63	-0,85	4,62	0,66	-0,35
68	37,3	1,68	8,08	6,40	0,09	4,96	-0,34	6,34	-0,56	5,13	0,15	-0,16
69	73,9	3,33	9,14	5,81	0,68	4,50	0,12	5,89	-0,11	5,09	0,19	0,22
1870	**139,1**	6,26	**12,45**	6,19	0,30	3,75	0,87	5,15	0,63	5,26	0,02	0,46*
71	111,2	5,00	11,85	6,85	-0,36	4,86	-0,24	6,60	-0,82	5,70	-0,42	-0,46*
72	101,7	4,58	11,16	6,58	-0,09	4,63	-0,01	6,12	-0,34	5,74	-0,46	-0,25*
73	66,3	2,98	7,67	4,69	1,80	4,74	-0,12	6,07	-0,29	5,66	-0,38	0,25
74	44,6	2,01	8,21	6,20	0,29	5,08	-0,46	5,97	-0,19	5,76	-0,48	-0,21
75	17,1	0,77	8,89	8,12	-1,62	4,89	-0,27	5,96	-0,18	5,01	0,27	-0,45
76	11,3	0,51	7,11	6,60	-0,11	4,97	-0,35	5,96	-0,18	5,80	-0,52	-0,29*
77	12,3	0,55	6,81	6.26	0,23	4,65	-0,03	5,40	0,38	5,13	0,15	0,18
78	**3,4**	0.15	**6,66**	6,51	-0,02	5,04	-0,42	5,50	0,28	5,15	0,13	-0,01
79	6,0	0,27	7,18	6,91	-0,42	5,27	-0,65	5,72	0,06	5,89	-0,61	-0,40
1880	32,3	1,45	7,88	6,43	0,06	5,05	-0,43	5,40	0,38	5,86	-0,58	-0,14
81	54,2	2,44	8,57	6,13	0,36	4,56	0,06	5,46	0,32	5,89	-0,61	0,03
82	59,6	2,68	8,85	6,17	0,32	4,62	0,00	5,24	0,54	5,55	-0,27	0,15
83	**63,7**	2,87	8,73	5,86	0,63	4,62	0,00	5,47	0,31	5,81	-0,53	0,10
84	63,4	2,85	**9,69**	6,84	-0,35	5,14	-0,52	5,42	0,36	6,26	-0,98	-0,37
85	52,2	2,35	8,18	5,83	0,66	4,71	-0,09	5,48	0,30	5,60	-0,32	0,09
86	25,4	1,14	—	—	—	5,27	-0,65	6,26	-0,48	5,58	-0,30	-0,48*
		Mittel:		6,49	±0,65 ±0,10	4,62	±0,57 ±0,09	5,87	±0,56 ±0,09	5,28	±0,65 ±0,10	±0,37

Jahr	v	r	$\Delta v'$	$\Delta v''$	v'	v''	$v-v'$	$v-v''$	$v''-v'$
1844	—	15,0	0,67	0,60	7',16	7,37	—	—	—
45	8,28	40,1	1,80	1,60	8,29	8,37	-0,01	-0,09	0,08
46	8,65	61,5	2,77	2,41	9,26	9,18	-0,61	-0,53	-0,08
47	9,22	98,4	4,43	3,94	10,92	10,71	-1,70	-1,49	-0,21
48	**11,66**	**124,3**	5,59	4,97	**12,08**	**11,74**	-0,42	-0,08	-0,34
49	10,80	95,9	4,32	3,84	10,81	10,61	-0,01	0,19	-0,20
1850	10,46	66,5	2,99	2,66	9,48	9,43	0,98	1,03	-0,05
51	8,91	64,5	2,90	2,58	9,39	9,35	-0,48	-0,44	-0,04
52	9,03	54,2	2,44	2,17	8,93	8,94	0,10	0,09	0,01
53	—	39,0	1,75	1,56	8,24	8,33	—	—	—
54	—	20,6	0,93	0,82	7,42	7,59	—	—	—
55	7,22	6,7	0,30	0,27	6,79	7,04	0,43	0,18	0,25
56	**7,12**	**4,3**	0,19	0,17	**6,68**	**6,94**	0,44	0,18	0,26
57	8,00	22,8	1,03	0,91	7,52	7,68	0,48	0,32	0,16
58	9,92	54,8	2,47	2,19	8,96	8,96	0,96	0,96	0,00
59	**11,57**	93,8	4,22	3,75	10,71	10,52	0,86	1,05	-0,19
1860	11,15	**95,7**	4,31	3,83	**10,80**	**10,60**	0,35	0,55	-0,20
61	10,45	77,2	3,47	3,09	9,96	9,86	0,49	0,59	-0,10
62	9,20	59,1	2,66	2,36	9,15	9,13	0,05	0,07	-0,02
63	8,74	44,0	1,98	1,76	8,47	8,53	0,27	0,21	0,06
64	8,17	46,9	2,11	1,88	8,60	8,65	-0,43	-0,48	0,05
65	7,79	30,5	1,37	1,22	7,86	7,99	-0,07	-0,20	0,13
66	7,52	16,3	0,73	0,65	7,22	7,42	0,30	0,10	0,20
67	**7,29**	**7,3**	0,32	0,29	**6,81**	**7,06**	0,48	0,23	0,25
68	8,08	37,3	1,68	1,49	8,17	8,26	-0,09	-0,18	0,09
69	9,14	73,9	3,33	2,96	9,82	9,73	-0,68	-0,59	-0,09
1870	**12,45**	**139,1**	6,26	5,56	**12,75**	**12,33**	-0,30	0,12	-0,42
71	11,86	111,2	5,00	4,45	11,49	11,22	0,37	0,64	-0,27
72	11,16	101,7	4,58	4,06	11,07	10,83	0,09	0,33	-0,24
73	7,67	66,3	2,98	2,65	9,47	9,42	-1,80	-1,75	-0,05
74	8,21	44,6	2,01	1,78	8,50	8,55	-0,29	-0,34	0,05
75	8,89	17,1	0,77	0,68	7,26	7,45	1,63	1,44	0,19
76	7,11	11,3	0,51	0,45	7,00	7,22	0,11	-0,11	0,22
77	6,81	12,3	0,55	0,49	7,04	7,26	-0,23	-0,45	0,22
78	**6,66**	**3,4**	0,15	0,14	**6,64**	**6,91**	0,02	-0,25	0,27
79	7,18	6,0	0,27	0,24	6,76	7,01	0,42	0,17	0,25
1880	7,88	32,3	1,45	1,29	7,94	8,06	-0,06	-0,18	0,12
81	8,57	54,2	2,44	2,17	8,93	8,94	-0,36	-0,37	0,03
82	8,85	59,6	2,68	2,38	9,17	9,15	-0,32	-0,30	-0,02
83	8,73	**63,7**	2,87	2,55	**9,36**	**9,32**	-0,63	-0,59	-0,04
84	**9,69**	63,4	2,85	2,54	9,34	9,31	0,35	0,38	-0,03
85	8,18	52,2	2,35	2,09	8,84	8,86	-0,66	-0,68	0,02
86	—	25,4	1,14	1,02	7,63	7,79	—	—	—
						Mittel:	±0,64	±0,61	±0,17

auf

Maxima		Minima	
1848,9		1856,5	
	10,6		9,4
1859,5		1865,9	
	11,3		12,6
1870,8		1878,5	
	13,4		
1884,2			

legen, also im Mittel aus den 5 Bestimmungen die Periodenlänge

11,46 ± 0,71

ergeben, während aus den Sonnenflecken nach meinen Bestimmungen sich für deren Häufigkeit die entsprechenden Epochen

Maxima		Minima	
1848,1		1856,0	
	12,0		11,2
1860,1		1867,2	
	10,5		11,7
1870,6		1878,9	
	13,3		
1883,9			

folgen und die Periodenlänge gleich

11,74 ± 0,47

wird. Obschon aber die beiderseitigen Epochen, bei einer mittlern Differenz von ±0,68, keine systematische Abweichung zeigen, und die beiden Periodenlängen innerhalb ihrer Fehlergrenzen übereinstimmen, so darf man hierauf allein keine weitgehenden Schlüsse bauen, und am allerwenigsten etwa annehmen, dass die gemeinschaftliche mittlere Periode der Variationen und Sonnenflecken zwischen 11,46 und 11,74 fallen möchte: Zur Festsetzung des Mittelwerthes von Grössen, die sich zwischen weiten Grenzen bewegen, ist eine so geringe Anzahl von Bestimmungen absolut unzureichend, und es ist meine feste Ueberzeugung, dass gegenwärtig immer noch meine frühere Bestimmung der mittleren Periode zu

11,111 ± 0,307

(mit der übrigens auch die von Professor Spörer in anderer Weise erhaltenen 11,328 weit innerhalb der Fehlergrenze

übereinstimmen) wegen ihrer breiten Basis die grösste Zuverlässigkeit besitzt, und noch keine Abänderung derselben geboten erscheint. — Natürlich lag mir auch nahe den Versuch zu machen, ob die für eine Reihe mitteleuropäischer Stationen bewährte Formel

$$v = a + \Delta v \quad \text{wo} \quad \Delta v = 0{,}045 \,.\, r$$

auch für Klausthal angewandt werden dürfe. Die zu diesem Zwecke angelegte Tab. III enthält in erster Linie meine den Jahren 1844—86 entsprechenden Sonnenflecken-Relativzahlen r und die daraus berechneten Δv, — sodann die Jahresmittel v der Klausthaler Variationen, die daraus erhaltenen Werthe $v - \Delta v$, deren Mittel $a = 6{,}49 \pm 0{,}10$ ist, — und die Vergleichungen d dieses Mittels mit den Einzelwerthen, unter Beifügung des mittleren Fehlers $\pm 0{,}65$ dieser Letzern. Um die hieraus für Klausthal folgende Formel zur Berechnung der Variationen aus den Relativzahlen, nämlich

$$v^1 = 6{,}49 + 0{,}045 \,.\, r \qquad \text{I}$$

noch weiter zu prüfen, wurde ferner in Tab. III dieselbe Rechnung für denselben Cyclus von Jahren auch noch für die Stationen Christiania, Prag und Mailand durchgeführt, wobei sich zeigte, dass sowohl die Unsicherheit der Constantenbestimmung als der mittlere Fehler einer Einzelbestimmung für Klausthal keinen wesentlich grössern Betrag erhalten hat als für jene längst bewährten Stationen. Endlich habe ich noch als letzte Columne die Mittel aus den vier d beigefügt, — diejenigen derselben, für welche die sämmtlichen Einzelbestimmungen gleiches Vorzeichen besitzen, durch ein * auszeichnend, und den Mittelwerth $\pm 0{,}37$ sämmtlicher 43 Werthe beischreibend: Die drei grössten dieser Letztern kommen den erstern Jahren zu, für welche die Relativzahlen noch etwas unsicherer als

für die spätere Zeit waren, und sie mögen so zum Theil diesem Umstande beizuschreiben sein, während sonst lokale Differenzen in den Variationsbestimmungen vorzuherrschen scheinen. — So befriedigende Resultate der vorstehende Versuch abwarf, so glaubte ich doch auch noch untersuchen zu sollen, welche Formel sich statt I für Klausthal ohne Voraussetzung jenes Factors 0,045 ergeben würde: Zu diesem Zwecke schrieb ich für sämmtliche 39 Klausthaler Werthe und die ihnen entsprechenden Relativzahlen die Gleichung $v = a + b \,.\, r$ auf, bestimmte aus den so erhaltenen 39 Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate die Constanten a und b, — und erhielt so die neue Formel

$$v'' = 6{,}77 + 0{,}040 \,.\, r \qquad \text{II}$$

welche von der I. nicht wesentlich verschieden ist. Zur genauern Vergleichung habe ich in Tab. IV, neben den v und r, die nach I und II folgenden Werthe von $\Delta v' = 0{,}045 \,.\, r$, $\Delta v'' = 0{,}040 \,.\, r$, $v' = 6{,}49 + \Delta v'$ und $v'' = 6{,}77 + \Delta v''$ eingetragen, die Differenzen $v—v'$, $v—v''$, $v''—v'$ und deren Mittelwerthe beifügend: Es erzeigt sich hieraus, dass Formel II nur wenig bessere Werthe als Formel I liefert, und somit auch Klausthal unter die Stationen eingereiht werden darf, für welche der Factor 0,045 befriedigende Resultate ergibt.

Es würde mich für diessmal zu weit führen, auch noch die von Herrn Dr. Holborn auf die Berechnung der Klausthaler Reihe angewandten Methoden und die nach denselben erhaltenen Resultate zu discutiren, so dass ich vorläufig dafür auf dessen citirte Abhandlung verweise, mir vorbehaltend bei späterer Gelegenheit näher darüber einzutreten, — und lasse statt dessen noch eine Originalarbeit von Herrn Alfred Wolfer «Heliographische Oerter

von Sonnenflecken und Fackeln für die Rotationsperioden 352—356 (1887 I 23—VI 7)» folgen. Er schreibt:

«Nachdem Ende 1884 die Ortsbestimmungen von Sonnenflecken wegen des beabsichtigten Umbaues des Refractors unterbrochen werden mussten, habe ich dieselben mit der im Januar dieses Jahres erfolgten Wiederaufstellung desselben neuerdings begonnen und bilden diese Beobachtungen nach wie vor eine Hauptaufgabe für dieses Instrument. Die neue Form desselben hat sich in jeder Richtung so zweckentsprechend und bequem erwiesen und ermöglicht ein so rasches Arbeiten, dass eine erhebliche Vermehrung der Beobachtungsgelegenheiten auch bei weniger günstiger Witterung gegen früher zu erwarten war und sich in der That bereits bestätigt hat. Statt des frühern kleinen Positions-Mikrometers mit der starken Vergrösserung 130 und dem entsprechend beschränkten Gesichtsfelde ist ein neuer grosser, von Kern in Aarau hergestellter, verwendet worden, dessen Ocular von ca. 40facher Vergrösserung das ganze Sonnenbild bequem ins Gesichtsfeld fasst und dessen Schraube einen Umdrehungswerth von 39″,06 hat. Der Auffangplatte des Projektionsapparates wird stets eine solche Entfernung vom Ocular gegeben, dass das projicirte Sonnenbild einen Durchmesser von 250^{m} erlangt, so dass der Tausendstel des Radius etwas mehr als 0^{mm},1 und der Zehntelgrad des Positionswinkels, am Sonnenrande gemessen, etwas mehr als 0^{mm},2 beträgt.

«In Erweiterung des ursprünglichen Programmes, das sich nur auf die Ortsbestimmungen der Flecken bezog, habe ich von Anfang der neuen Reihe an auch die Oerter der hellern Fackelgruppen, bezw. ihrer einzelnen Theile bestimmt, und dadurch diejenige Ergänzung der Fleckenbeobachtungen zu erreichen beabsichtigt, deren

Nothwendigkeit sich insbesondere aus der Bemerkung ergibt, dass bestimmte Thätigkeitsbereiche auf der Sonne sich lange Zeit erhalten, ohne ununterbrochen durch Fleckenbildungen bezeichnet zu sein, sondern sich zeitweise nur durch mehr oder weniger lebhafte Fackelbildungen zu erkennen geben, welche sogar in manchen Fällen eine Verbindung zwischen sonst getrennten Perioden von Fleckenthätigkeit an jenem Orte herstellen; das gegenwärtige Jahr enthält eine Anzahl von Beispielen für die lange Dauer solcher Thätigkeitsbereiche. Wenn nur diese Thatsache hervorgehoben werden wollte, so würde es hinreichend sein, je den Ort des ungefähren Mittelpunktes oder aber die Grenzen der Fackelgruppen zu bezeichnen; allein ich habe vorgezogen, die hervortretendsten Theile solcher Gruppen selbst jeweilen einzeln anzugeben, weil auf diese Weise zugleich ein Mass der Thätigkeit erhalten wird, während man durch blosse Angabe des Mittelpunktes oder der Grenzen zu völlig unrichtigen Vorstellungen über Ort und Ausdehnung der Thätigkeit geführt würde in Fällen, wo von einer umfangreichen Fackelgruppe nur einige wenige verhältnissmässig weit auseinanderliegende Theile übrig geblieben sind.

«Ueber die Art der Messung und Berechnung der Oerter ist in Mitth. Nr. 53 s. Z. das Wesentliche angegeben worden, indessen wird es mit Rücksicht auf die in beiden Richtungen inzwischen getroffenen Abänderungen nicht überflüssig erscheinen, jene mit Beginn der neuen Beobachtungsreihe hier nochmals ausführlicher darzulegen.

«Rectascensions- und Declinationsdifferenz zwischen Fleck und den beiden entsprechenden Sonnenrändern werden, erstere durch Registrirung der Antritte an einem

in den Declinationskreis gestellten Faden, letztere durch directe Messung mit der Schraube ermittelt; die Anordnung ist derart, dass erst zwei vollständige Passagen der Sonnenränder und Flecken, dann die Declinationsdifferenzen zwischen Flecken und Nord- bezw. Südrand in der Reihenfolge *NR*, *SR*, *SR*, *NR*, und hierauf abermals zwei Passagen beobachtet werden. Sind dann a und b die in Zeit ausgedrückten Rectascensionsunterschiede des Fleckes und des West- bezw. Ostrandes, c und d die in Schraubenumdrehungen gegebenen Declinationsdifferenzen des Fleckes und des Süd- bezw. Nordrandes, so geben

$$\frac{a-b}{a+b} \quad \text{und} \quad \frac{c-d}{c+d}$$

in Theilen des Sonnenradius die Rectascensions- und Declinationsdifferenz zwischen Fleck und Sonnencentrum und zwar wird durch Bildung dieser Verhältnisse sowohl der Einfluss der Refraction als der eigenen Bewegung der Sonne in Rectascension und die Reduction auf den grössten Kreis in hinreichender Weise berücksichtigt, als auch die Verwandlung der Schraubenangaben in Bogenmass erspart. Sodann werden nach

$$\operatorname{tg} p = \frac{\frac{a-b}{a+b}}{\frac{c-d}{c+d}} \qquad \frac{\varrho}{R} = \frac{a-b}{a+b} \cdot \frac{1}{\sin p} = \frac{c-d}{c+d} \cdot \frac{1}{\cos p}$$

Positionswinkel und geocentrische Distanz des Fleckes vom scheinbaren Sonnencentrum, letztere in Theilen des Sonnenradius, erhalten, von welchen die weitere Rechnung ausgeht. Abweichend von der frühern Angabe von ϱ in Bogensekunden habe ich dasselbe für die Zukunft durch das Verhältniss $\frac{\varrho}{R}$, als ein von der Veränderlichkeit des Sonnenradius unabhängiges Mass, ersetzt. Für Flecken

nahe am Rande wird jeweilen noch die Distanz von diesem Rande direct, sowohl vor als nach den gewöhnlichen Beobachtungen gemessen, insbesondere für normale behofte Flecke, bei denen die Messung alsdann für Hof und Kern getrennt ausgeführt ist; übrigens wird letztere Regel für behofte Flecke stets während der ganzen Dauer ihrer Erscheinung befolgt.

«Für die Ortsbestimmung der Fackeln ist das folgende einfache Verfahren gewählt. Auf der Auffangplatte des Projektionsapparates wird bei jeder Beobachtung ein weisses Blatt Papier befestigt, auf welchem ein in ganze Grade getheilter Kreis von 250^{mm} Durchmesser lithographisch aufgetragen ist; durch passende Verschiebung der Tragstangen der Platte ist leicht zu erreichen, dass dieser Kreis stets vollkommen genau das Sonnenbild in sich fasst und alsdann werden auf dem Blatte sämmtliche sichtbaren Fackeln eingezeichnet; es verdient bemerkt zu werden, dass es keine Schwierigkeiten macht, auf dem Projektionsbilde der Sonne bei hinreichend dunkelm Kuppelraume und passender Abblendung des Objektives die hellern Fackeln selbst bis zur Mitte der Sonnenscheibe deutlich zu erkennen. Die Positionswinkel sind dann unter Abrechnung des Indexfehlers der genannten Gradtheilung unmittelbar von dieser zu entnehmen und ebenso liefert die directe Messung und eine kurze Rechnung sofort das zugehörige $\frac{\varrho}{R}$. Bei Gebilden von so unbestimmter und rasch veränderlicher Form, wie Sonnenfackeln sind, ist selbstverständlich die Rechnung mit weit geringerer Genauigkeit geführt als für die Flecken, und so z. B. ausser der sofort zu erwähnenden Solarrefraction auch der Einfluss der Distorsion des Sonnenbildes ausser Acht gelassen,

welche bei der für die Fackeln befolgten Beobachtungsart daraus entsteht, dass der Projectionsschirm eine Ebene statt eine mit dem aus dem Oculare tretenden Strahlenkegel concentrische Kugelfläche ist.

« Aus den $\frac{\varrho}{R}$ ergeben sich die heliocentrischen Distanzen ϱ' vom scheinbaren Sonnencentrum nach

$$\sin(\varrho + \varrho') = \frac{\varrho}{R}$$

und die Abrechnung von ϱ geschieht gleichzeitig mit der Berücksichtigung der Correction für die durch die Refraction in der Sonnenatmosphäre bewirkte Vergrösserung des Sonnenradius, welche nach Spörer zu

$$d\varrho' = 0°,122 \operatorname{tg}(\varrho + \varrho')$$

angenommen ist. Die Summe $d\varrho' - \varrho$ wird einer kleinen Tafel mit dem Argument $\varrho + \varrho'$ entnommen, zu $\varrho + \varrho'$ addirt und so ϱ' erhalten. Bezeichnen dann β und λ' die heliocentrischen, auf die Ekliptik bezogenen Breiten und Längen, letztere vom scheinbaren Sonnencentrum aus gerechnet, η den Winkel zwischen Declinations- und Breitenkreis des Sonnencentrums, so ist

$$\sin\beta = \sin\varrho' \cos(p + \eta)$$
$$\operatorname{tg}\lambda' = \operatorname{tg}\varrho' \sin(p + \eta)$$

Ist ferner λ die vom Aequinoctium aus gerechnete Länge und $\odot$ die Länge der Sonne, so wird

$$\lambda = \odot \pm 180° - \lambda'$$

und rechnet man die Längen von dem um 90° rückwärts vom Knoten des Sonnenaequators auf der Ekliptik liegenden Punkte, setzt $90 - \Omega = k$, so hat man

$$\lambda + k = \odot + k \pm 180 - \lambda'$$

Der Uebergang von β und $\lambda + k$ auf die heliographischen Coordinaten b und l, letztere ebenfalls von dem um 90° rückwärts vom Knoten im Sonnenaequator liegenden

Punkte ab gezählt, geschieht mittelst der Spörer'schen Tafeln, welche mit den Argumenten β und $\lambda + k$ die beiden Grössen m und n geben, so dass

$$b = \beta + m \qquad l = \lambda + k + n$$

Endlich sind aus den l die sogenannten Normallängen abgeleitet, welche sich auf denjenigen festen Punkt des Sonnenaequators beziehen, dessen jeweiliges Zusammenfallen mit dem Anfangspunkte der heliograpischen Längen l durch die Spörer'schen Epochen gegeben ist.

Für die Rotationselemente der Sonne sind nach Spörer die Werthe angenommen

$$i = 7°{,}00 \quad \delta = 74°{,}89 \ (1887) \quad \xi = 14°{,}2665 \quad T = 25°{,}234$$

und die Epochen für die Herleitung der Normallängen sind, auf bürgerliche Zeit Zürich reducirt, folgende:

1887	Jan.	13,086	Juli	8,724
	Febr.	7,320	Aug.	2,958
	März	4,554	„	28,192
	„	29,788	Sept.	22,426
	April	24,022	Oct.	17,660
	Mai	19,256	Nov.	11,894
	Juni	13,490	Dez.	7,128

Die folgenden Tabellen geben zunächst die mit jeder Rotationsperiode neu beginnenden laufenden Nummern der Fleckengruppen, sodann die in bürgerlicher Zeit Zürich ausgedrückten, für Aberration corrigirten Beobachtungsepochen; die Bedeutung der übrigen Columnen ist nach dem Vorigen ohne Weiteres ersichtlich; zu bemerken ist nur, dass «hel. ϱ» bereits die Correction für Solarrefraction enthält, und dass in der letzten Columne die bei behoften Flecken wenn möglich jedesmal gemessenen Durchmesser von Hof und Kern angegeben sind.

Nr.	1887 I/II	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	Rotationsperiode 352. I 23—II 19.							
	31.564	252°	0.99	82	− 7	229	325	
	»	250	0.93	69	−10	216	312	Fackelgruppe
	»	250	0.88	62	−10	209	305	
	2.448	240	0.95	72	−18	221	290	Fackel
1.	I 24 als zieml. grosse Gruppe eingetreten, II 1 der östl. Theil aufgelöst, II 6 der westl. Theil als kl. beh. Fl. ausgetreten.							
	26.458	77.13	0.6857	43.22	−2.01	97.93	267.16	Kleiner Fl.
	30.603	272.60	0.1016	5.81	−4.27	150.98	261.08	
	31.564	260.88	0.3111	18.09	−4.58	164.43	260.81	Kleiner Fl.
	1.571	259.23	0.5381	32.49	−4.00	179.89	261.91	
	26.458	79.90	0.7843	51.61	−3.30	89.36	258.59	
	»	79.95	0.7916	52.28	−3.28	88.70	257.93	
	27.584	77.47	0.5539	36.36	−3.24	105.85	259.02	
	»	77.36	0.6086	37.42	−3.09	104.79	257.96	
	28.574	73.80	0.3979	23.40	−3.03	119.94	258.98	
	»	73.64	0.4168	24.57	−2.82	118.77	257.81	Behofter Fl.,
	30.603	291.85	0.0833	4.77	−3.07	149.30	259.40	I 26–28
	31.564	266.21	0.2963	17.19	−3.08	163.34	259.72	mit 2 Kernen
	1.571	261.31	0.5063	30.36	−3.12	177.66	259.68	
	2.448	258.79	0.6813	42.87	−3.19	191.17	260.68	
	3.566	256.74	0.8496	58.13	−3.08	207.63	261.19	
	4.580	254.95	0.9498	71.87	−3.11	222.39	261.48	
	5.432	254.33	0.9918	83.26	−2.28	234.67	261.61	
	30.603	281.06	0.0615	3.52	−4.36	148.58	258.68	Gruppe kl. Fl.
	»	284.39	0.0411	2.34	−4.71	147.46	257.56	Kl. beh. Fl.
	31.564	261.81	0.2611	15.10	−4.57	161.42	257.80	Gruppe
	1.571	260.29	0.4773	28.45	−3.81	175.81	257.83	2 kleine Fl.
	»	258.68	0.4758	28.35	−4.58	175.78	257.80	
	2.448	257.25	0.6453	40.12	−4.43	188.46	257.97	
	»	255.75	0.6447	40.07	−5.40	188.43	257.94	„
	31.564	269.07	0.2703	15.65	−2.57	161.67	258.05	
	1.571	263.35	0.4807	28.67	−2.33	175.86	257.88	Kleiner Fl.
	2.448	259.37	0.6357	39.41	−3.14	187.70	257.21	
	26.458	79.44	0.8380	56.88	−2.50	84.15	253.38	
	27.584	76.85	0.6418	39.85	−2.55	102.40	255.57	„
	28.574	71.30	0.4322	25.55	−1.68	117.96	257.00	
	26.458	81.15	0.8836	62.09	−3.55	78.83	248.06	
	27.584	80.03	0.7348	47.24	−4.13	94.85	248.02	Kl. beh. Fl.,
	28.574	79.23	0.5620	34.12	−4.15	109.04	248.08	nach I 28
	30.603	66.73	0.1170	6.70	−4.36	138.61	248.71	ohne Hof
	31.564	273.24	0.0992	5.67	−4.27	151.58	247.96	

Nr.	1887 I/II	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	31.564	276°.05	0.1861	10°.70	-2°.56	156°.16	252°.54	Kleiner Fl.
	27.584	79.06	0.7372	47.44	-3.41	94.71	247.88	„
	30.603	66.00	0.1393	7.98	-3.99	137.32	247.42	„
	»	64.21	0.1533	8.80	-3.55	136.53	246.63	„
	31.564	285.23	0.0782	4.48	-3.72	150.01	246.39	
	3.566	256	0.83	56	-4	205	259	Fackelgruppe
	»	252	0.81	54	-7	204	257	
	»	258	0.79	53	-2	202	256	
	4.580	256	0.92	67	-3	217	256	
	»	260	0.89	63	1	214	253	
	»	256	0.85	58	-4	209	248	
	5.432	255	0.96	73	-3	224	251	
2.	II 3 entstanden, 2 kl. beh. Fl., II 5 Höfe aufgelöst, II 6 nur noch ein kl. Fl, der II 7 ebenfalls verschwand.							
	3.566	49.92	0.6798	42.76	13.54	111.06	164.62	Kl. beh. Fl., II 5 und 6 ohne Hof
	4.580	37.19	0.5077	30.45	13.09	126.58	165.67	
	5.432	18.26	0.3805	22.31	12.73	139.25	166.19	
	6.432	340.67	0.3221	18.74	12.49	153.89	166.56	
	3.566	52.16	0.7092	45.09	12.59	108.04	161.60	Kl. beh. Fl., II 5 ohne Hof
	4.580	41.33	0.5577	33.83	13.24	122.43	161.52	
	5.432	27.11	0.4292	25.36	12.95	134.45	161.39	
3.	II 1 eingetreten, II 5 aufgelöst.							
	1.571	88.03	0.9778	78.21	-11.52	68.20	150.22	Kleiner Fl.
	2.448	88.29	0.9215	67.19	-12.60	80.32	149.83	
	3.566	87.49	0.7980	52.89	-12.28	96.10	149.66	
	4.580	87.78	0.6351	39.36	-11.99	110.96	150.05	
	2.448	88	0.93	69	-12	79	148	Fackel
	3.566	88	0.81	54	-13	95	148	
	3.566	52	0.98	78	23	75	129	Fackelgruppe
	4.580	45	0.93	69	27	88	127	
	»	57	0.93	68	15	86	125	
	»	50	0.97	77	24	78	117	
	5.432	35	0.73	47	24	114	141	
	»	43	0.79	52	21	109	136	
	»	43	0.81	54	22	109	136	
4.	II 17 als kl. Fleck entstanden und etwas entwickelt, II 22 wieder aufgelöst; II 23 Fackelgruppe ausgetreten.							
	17.563	237.74	0.3225	18.77	-10.78	182.12	35.99	Kl. beh. Fl. II 19 2 kl. Fl. II 21 1 „
	18.464	244.29	0.5265	31.70	- 9.42	196.41	37.42	
	19.451	245.01	0.7188	45.89	- 9.02	211.81	38.74	
	»	245.29	0.7120	45.33	- 8.82	211.24	38.17	
	21.600	242.93	0.9652	75.05	- 8.95	243.55	39.82	

Nr.	1887 I/II	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	19.451	245°.34	0.6963	44.06	− 8°.79	209°.96	36°.89	Unbeh. Fl.
	»	242.38	0.6725	42.19	−10.80	208.03	34.96	Gruppe kl. Fl.
	17.563	231.45	0.2724	15.77	−11.85	178.68	32.55	}
	18.464	239.32	0.4562	27.09	−11.45	191.52	32.53	}
	»	237.28	0.4566	27.11	−12.37	191.40	32.41	} „
	19.451	239.51	0.6356	39.40	−12.52	205.08	32.01	}
	21.600	240	0.94	71	−12	240	36	}
	»	246	0.96	75	− 6	243	39	} Fackeln
	22.476	240	0.99	82	−11	252	35	}
	Rotationsperiode 353. II 19—III 18.							
	16.618	88	0.89	62	−18	100	327	}
	17.563	80	0.75	48	−11	117	331	} Fackelgruppe
	»	79	0.82	56	−10	108	321	}
	27.452	228	0.96	74	−22	249	322	}
1.	23.437	258.58	0.3684	21.57	−3.19	190.90	320.97	} Sporad. Poren
	»	260.61	0.3216	18.71	−3.08	187.94	318.01	}
2.	II 18 als kleiner normaler beh. Fleck eingetreten; II 26 und 27 abnehmend, kl. Fleck, II 28 starke Neubildung kl. Flecke, III 3 als Gruppe kl. Fl. ausgetreten. Vgl. R. 354.1?							
	27.452	271.88	0.7007	44.41	10.70	214.55	287.34	}
	28.434	265.67	0.8454	57.69	10.53	229.83	288.61	} Kleiner Fl.
	1.570	261.24	0.9548	72.83	10.23	246.83	289.40	}
	28.434	268.58	0.8333	56.40	12.51	227.87	286.65	„
	18.464	58.54	0.9910	82.93	11.80	83.20	284.21	}
	19.451	56.28	0.9414	70.39	11.48	97.16	284.09	}
	21.600	45.38	0.6922	43.73	11.81	127.89	284.16	}
	22.476	36.78	0.5554	33.64	11.69	140.33	284.11	} Kl. beh. Fl.,
	23.437	19.17	0.4064	23.93	11.69	154.34	284.41	}
	24.441	344.39	0.3221	18.74	11.80	168.98	284.72	} nach II 25
	25.449	307.16	0.3777	22.14	11.86	183.41	284.77	} ohne Hof
	26.435	286.23	0.5173	31.09	11.93	197.45	284.75	}
	27.452	275.23	0.6787	42.67	12.18	211.98	284.77	}
	28.434	268.74	0.8113	54.17	11.96	225.63	284.41	}
	»	266.21	0.8090	53.93	9.93	226.04	284.82	Fl. m. Hoftheil.
	»	266.12	0.7962	52.72	9.52	224.87	283.65	Kleiner Fl.
	1.570	263.21	0.9348	69.27	11.36	242.89	285.46	„
	»	262.19	0.9300	68.49	10.27	242.32	284.89	„
	»	260 95	0.9292	68.36	9.11	242.43	285.00	„
	»	261.62	0.9220	67.24	9.49	241.18	283.75	„
	»	263.05	0.9198	66.94	10.72	240.61	283.18	„
	2.585	258.43	0.9835	80.01	8.97	255.45	283.54	„

Nr.	1887 II/III	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	18.464	63°	0.96	73°	6°	93°	294°	Helle Fackelgruppe
	»	58	0.97	75	11	91	292	
	21.600	46	0.69	44	11	128	284	
	27.452	273	0.72	46	12	215	288	
	28.434	264	0.90	65	11	237	296	
	»	263	0.86	60	9	232	291	
	»	261	0.80	53	6	227	285	
	»	267	0.83	57	11	228	287	
	»	275	0.81	54	17	224	283	
	1.570	265	0.92	66	13	240	282	
	2.585	262	0.98	79	12	254	282	
2.	II 18 als Gruppe kl. Fl. eingetreten, II 22 nur noch eine feine Pore, II 23 aufgelöst.							
	18.464	58.82	0.9423	70.54	9.45	95.58	296.59	
	19.451	55.36	0.8458	57.73	9.45	109.90	296.83	
	21.600	38.80	0.5183	31.16	9.65	141.14	297.41	
	22.476	22.22	0.3737	21.89	9.44	153.78	297.56	
	21.600	70	0.88	61	-3	106	263	Fackelgruppe
	23.437	62	0.55	33	-1	137	267	
	»	67	0.57	35	-4	135	265	
	»	67	0.62	38	-4	131	262	
	1.570	251	0.70	44	-3	220	263	
	2.585	248	0.88	62	-4	239	267	
	3.560	246	0.96	73	-4	251	265	
	»	242	0.92	67	-8	245	260	
4.	II 21 eingetretene Gruppe kl. Fl.; bis II 27 zieml. thätig, dann fast ganz aufgelöst, III 4 als einzelner kl. Fleck ausgetreten.							
	21.600	77.33	0.9305	68.56	-8.92	98.40	254.67	Kleiner Fl.
	22.476	76.50	0.8234	55.37	-9.16	112.66	256.44	2 kl. Fl.
	»	75.98	0.8294	56.00	-8.72	112.08	255.86	
	23.437	76.06	0.6604	41.26	-9.23	127.92	257.99	Unbeh. Fl.
	»	75.06	0.6730	42.23	-8.55	126.95	257.02	"
	24.441	76.81	0.4625	27.49	-9.42	142.90	258.64	"
	22.476	76.42	0.8392	57.02	-9.05	110.98	254.76	Kleiner Fl.
	»	76.51	0.8530	58.50	-9.06	109.47	253.25	"
	24.441	74.86	0.5099	30.60	-8.60	139.71	255.45	"
	25.449	75.30	0.2813	16.30	-8.29	155.18	256.54	Matte Gruppe
	26.435	92.98	0.0694	3.97	-8.51	168.92	256.22	Pore
	»	112.27	0.0507	2.90	-8.89	170.45	257.75	"
	27.452	239.61	0.2095	12.06	-8.68	185.66	258.45	Kleiner Fl.
	»	235.81	0.1857	10.67	-9.19	184.15	256.94	"
	1.570	242.27	0.6384	39.61	-9.15	215.71	258.28	"

Nr.	1887 II/III	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	2.585	242°.37	0.8196	54°.99	−8°.58	232°.30	260°.39	Kleiner Fl.
	21.600	76.16	0.9520	72.27	−7.52	94.75	251.02	2 kl. Fl.
	»	77.13	0.9518	72.22	−8.44	94.73	251.00	
	22.476	75.13	0.8738	60.89	−7.74	107.15	250.93	Unbeh. Fl.
	23.437	74.21	0.7465	48.23	−7.78	120.90	250.97	Poren
	»	75.37	0.7425	47.88	−8.66	121.23	251.30	
	24.441	74.04	0.5764	35.13	−8.17	135.14	250.88	Gruppe kl. Fl.
	25.449	73.85	0.3633	21.26	−8.06	150.16	251.52	„
	27.452	229.69	0.1106	6.33	−8.96	179.67	252.46	„
	21.600	73	0.95	72	− 4	96	252	
	»	79	0.96	73	−10	94	250	
	23.437	70	0.74	48	− 5	122	252	
	»	74	0.80	53	− 7	116	246	
	2.585	241	0.74	48	−10	225	253	Fackelgruppe
	»	247	0.73	47	− 6	224	252	
	»	253	0.74	47	− 1	224	252	
	»	249	0.65	40	− 5	217	245	
	3.560	241	0.88	61	− 9	239	254	
	7.571	238	0.97	75	−11	258	215	
	»	236	0.93	68	−13	251	208	„
	»	236	0.87	60	−13	243	200	
	27.452	109	0.87	61	−38	116	188	„
5.	Kl. Fleck, III 10 entstanden, wahrsch. etwa III 14 ausgetreten.							
	11.563	240.39	0.7852	51.70	−8.78	236.98	136.99	
	12.489	238.33	0.8896	62.83	−9.91	248.57	135.37	
	7.571	68	0.97	77	− 3	105	62	
	8.466	68	0.87	60	− 4	122	67	
	»	74	0.88	62	−10	121	65	Fackelgruppe
	»	71	0.91	65	− 7	117	61	
	9.413	64	0.74	48	− 3	136	67	
	9.413	74	0.93	69	− 9	114	45	
	»	77	0.95	72	−12	110	44	
	»	80	0.97	77	−15	105	36	
	18.469	234	0.57	35	−12	228	29	Helle ausgedehnte Fackelgruppe
	19.446	235	0.89	63	−12	257	45	
	»	230	0.86	59	−17	254	41	
	»	232	0.79	53	−14	247	34	
	»	238	0.79	53	−10	247	34	
6.	18.469	222.37	0.1470	8.43	−9.96	200.64	2.12	Sporad. kl. Fl.

Nr.	1887 II/III	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	Rotationsperiode 354. III 18—IV 14.							
1.	Wahrscheinlich III 17 eingetreten oder entstanden, III 24 aufgelöst. Vgl. R. 353.2?							
	18.469	46.°13	0.8788	61°.49	13°.07	134°.15	295°.63	2 kl. Fl.
	»	46.45	0.8860	62.37	13.02	133.21	294.69	
	19.446	41.03	0.7475	48.31	12.82	149.27	296.81	Fl. m. Hofth.
	20.428	31.99	0.5961	36.52	13.04	163.80	297.33	„
	21.430	15.50	0.4453	26.39	13.26	178.33	297.57	Gruppe kleiner Fl.
	»	16.03	0.4525	26.84	13.44	177.84	297.08	
	»	16.45	0.4412	26.12	12.78	178.19	297.43	
	20.428	31.75	0.6091	37.46	13.65	163.05	296.58	Unbehofter Fl.
	»	33.09	0.6394	39.68	14.05	160.63	294.16	Kleiner Fl.
	»	33.72	0.6567	40.99	14.33	159.24	292.77	„
	18.469	47.73	0.9128	65.93	12.78	129.36	290.84	„
	19.446	43.51	0.8060	53.65	12.81	143.45	290.99	
	18.469	47	0.88	62	13	134	295	Sehr helle ausgedehnte Fackelgruppe
	»	51	0.95	72	11	123	285	
	»	56	0.97	75	7	119	280	
	19.446	40	0.69	44	12	154	302	
	»	45	6.77	50	11	147	294	
	»	49	0.77	51	8	145	293	
	»	50	0.82	55	9	141	288	
	»	53	0.88	62	8	133	281	
	20.428	43	0.68	43	10	155	289	
	»	40	0.74	48	14	152	285	
	»	47	0.78	51	10	147	280	
	21.430	26	0.47	28	11	174	293	
	26.577	266	0.84	57	14	254	300	
	27.587	260	0.93	69	12	269	300	
	»	262	0.91	65	13	264	296	
	»	263	0.88	62	13	261	292	
	»	262	0.84	58	11	257	288	
	»	267	0.84	57	15	255	287	
	»	266	0.73	46	11	245	276	
	18.469	71	0.92	67	− 8	125	287	
	»	73	0.98	79	− 9	113	275	
	19.446	71	0.92	67	− 9	126	274	
	»	73	0.98	77	− 9	115	263	
	»	67	0.95	71	− 4	122	270	
	»	61	0.97	75	2	119	266	
	20.428	72	0.88	62	−10	132	266	
	»	59	0.90	65	− 3	131	264	

Nr.	1887 III/IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	20.428	72°	0.94	69°	- 9°	125°	258°	Helle ausgedehnte Fackelgruppe
	»	62	0.96	73	1	122	255	
	21.430	74	0.77	50	-11	145	265	
	»	72	0.83	56	-10	139	258	
	»	70	0.85	58	- 8	137	256	
	»	61	0.85	58	- 1	138	257	
	»	59	0.87	60	2	136	255	
	»	68	0.88	61	- 6	134	254	
	»	62	0.90	64	- 1	132	251	
	29.390	238	0.83	56	- 8	260	266	
	»	245	0.80	53	- 3	257	263	
	»	249	0.80	53	0	257	263	
	»	256	0.81	54	6	257	262	
	»	254	0.71	45	2	248	254	
2.	Kl. Fleck, III 19 eingetreten, III 23 aufgelöst.							
	19.446	60.64	0.9784	78.36	2.79	115.80	263.34	
	20.428	58.36	0.9052	64.92	2.91	130.38	263.91	
	21.430	55.54	0.7827	51.47	2.89	145.04	264.28	
3.	Kl. Fleck, III 22 entstanden, III 25 aufgelöst.							
	24.420	38.13	0.6811	42.86	12.38	160.03	236.61	
4.	Gruppe kl. Fl., III 26 entstanden, III 28 wieder aufgelöst.							
	26.577	80.35	0.3661	21.43	-11.94	179.81	225.62	Gruppe kleiner Fl.
	»	76.97	0.4234	24.99	-11.29	175.98	221.79	
	»	80.98	0.4175	24.62	-12.88	176.69	222.50	
	»	81.98	0.4225	24.93	-13.36	176.48	222.29	
	»	77.02	0.4467	26.47	-11.55	174.50	220.31	
	27.587	91.48	0.2581	14.91	-13.10	188.26	219.66	Kleiner Fl.
	3.383	251	0.83	56	2	264	198	Fackelgruppe
	»	254	0.81	54	4	262	196	
	4.396	248	0.95	72	2	281	201	
	3.383	181	0.74	48	-47	238	173	"
5.	III 31 entstanden, 2 Gruppen kl. Flecke, IV 4 aufgelöst.							
	3.383	270.46	0.6890	43.48	13.28	247.74	182.19	
	26.577	45	0.95	72	16	132	178	
	29.390	33	0.74	47	18	163	168	
	»	41	0.78	52	14	156	162	
	»	32	0.87	60	23	150	156	

Nr.	1887 III/IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	29.390	43°	0.89	63°	15°	144°	150°	Helle ausgedehnte Fackelgruppe
	3.383	268	0.71	45	12	250	184	
	4.396	262	0.84	57	12	264	184	
	»	267	0.79	52	14	258	178	
	»	260	0.75	49	8	256	176	
	»	265	0.63	39	9	246	166	
	5.428	260	0.94	71	14	279	185	
	»	257	0.89	62	9	271	177	
	7.600	234	0.88	61	-11	274	149	Fackelgruppe
	»	230	0.81	54	-15	267	141	
	4.396	158	0.91	65	-71	218	138	„
	»	152	0.85	58	-64	205	125	
	3.383	20	0.59	36	18	182	117	„
	»	30	0.73	47	19	169	103	
	»	20	0.85	58	20	156	91	
	»	44	0.94	70	16	142	76	
	7.600	280	0.69	44	19	249	123	
	»	279	0.61	38	16	244	118	
	»	290	0.62	38	21	240	114	
	5.428	72	0.96	73	- 9	137	42	Kl. helle Fackel
	17.591	232	0.91	65	-14	288	20	Fackelgruppe
	»	235	0.86	60	-10	283	14	
	»	230	0.82	55	-15	278	10	
	18.427	237	0.96	73	- 9	297	17	
	Rotationsperiode 355. IV 14—V 11.							
	17.591	226	0.68	43	-16	265	357	Fackelgruppe
	18.427	237	0.83	56	- 9	280	359	
	»	230	0.80	53	-14	277	357	
	»	221	0.70	44	-20	266	346	
	20.400	226	0.95	72	-19	297	349	
	»	219	0.92	67	-26	293	344	
	»	231	0.91	65	-14	291	343	
	21.413	215	0.94	70	-30	296	333	
	20.400	286	0.73	46	25	262	313	„
	21.413	261	0.90	64	12	289	326	„
	»	263	0.83	56	12	280	317	

Nr.	1887 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	20.400	242°	0.56	34°	− 5°	259°	311	Fackelgruppe
	21.413	242	0.81	54	− 5	280	318	
	»	234	0.71	45	−11	271	309	
	22.405	242	0.80	53	− 7	281	304	
	21.413	277	0.71	45	18	265	303	Helle Fackelgruppe
	22.405	267	0.84	57	16	281	304	
	»	263	0.82	55	12	280	303	
	»	264	0.75	49	11	273	296	
	»	267	0.72	46	12	270	294	
	»	266	0.65	41	10	265	289	
	23.409	260	0.93	69	12	295	304	
	»	267	0.92	67	18	292	301	
	»	260	0.87	60	11	287	296	
	»	257	0.81	54	7	281	290	
	18.427	134	0.41	24	−28	214	294	Langer Fackelbogen
	»	115	0.63	39	−34	195	275	
	17.591	79	0.53	32	−12	191	283	Fackelgruppe
	23.409	229	0.75	48	−15	276	285	
	17.591	76	0.71	45	−12	178	270	„
	»	78	0.81	54	−14	168	260	
	18.427	76	0.74	48	−13	176	255	
	»	83	0.77	51	−18	173	253	
	23.409	228	0.51	30	−13	258	267	
	»	217	0.50	30	−18	256	265	
	25.566	236	0.88	62	−10	293	271	
	»	229	0.84	57	−16	287	265	
	»	229	0.73	47	−15	277	255	
	27.411	233	0.90	65	−13	298	249	
1.	IV 15 als Gruppe sehr kl. Fleckchen eingetreten, IV 21 aufgelöst.							
	19.394	60.20	0.4444	26.33	−2.64	198.00	264.03	Kleiner Fl.
	20.400	55.21	0.2170	12.51	−2.82	212.92	264.59	
	19.394	62.41	0.4524	26.83	−3.58	197.42	263.45	„
	22.405	245.40	0.2538	14.66	−4.41	241.70	264.77	Porengruppe
	19.394	64.16	0.4833	28.84	−4.29	195.37	261.40	Kleiner Fl.
	20.400	61.99	0.2680	15.50	−4.06	209.75	261.42	
	15.597	67	0.98	79	−4	142	262	
	»	65	0.98	79	−2	141	261	
	16.601	66	0.91	66	−4	155	261	
	17.591	67	0.78	51	−5	171	263	

Nr.	1887 IV	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	17.591	64°	0.82	55°	−3°	167°	259°	
	»	62	0.88	61	−1	162	253	
	»	64	0.92	66	−2	156	248	
	18.427	69	0.64	40	−7	184	263	
	»	61	0.68	42	−2	181	261	Sehr helle grosse Fackelgruppe
	»	67	0.75	48	−5	175	255	
	»	60	0.76	50	0	174	254	
	25.566	245	0.85	58	−2	289	267	
	»	242	0.80	53	−5	284	262	
	»	249	0.74	48	0	278	256	
	27.411	241	0.98	78	−5	310	262	
	»	243	0.92	67	−4	299	251	
	17.591	53	0.84	57	7	166	258	
	20.400	21	0.33	19	8	212	263	
	22.405	293	0.19	11	4	235	258	Fackelgruppe
	25.566	255	0.88	62	7	291	269	
	27.411	258	0.95	71	10	302	254	
	»	251	0.94	71	4	302	254	
2.	IV 15 entstanden und sehr rasch und energisch entwickelt, IV 20 ein normaler beh. Fleck im westl. Theil; von da an Thätigkeit abnehmend, IV 25 nur noch eine Gruppe von 3 kl. Flecken mit Hofthln.. IV 27 als 2 kl. Flecke ausgetreten.							
	19.394	35.31	0.6441	40.03	14.14	188.84	254.87	Hof
	»	35.28	0.6434	39.97	14.13	188.90	254.93	Kern
	20.400	22.94	0.4813	28.71	14.01	203.52	255.19	Hof
	»	23.40	0.4821	28.76	13.87	203.33	255.00	Kern
	21.413	358.37	0.3445	20.10	13.54	218.06	255.28	Hof
	»	358.65	0.3448	20.12	13.52	217.96	255.18	Kern
	22.405	320.31	0.3182	18.50	13.17	231.86	254.93	Hof
	»	320.46	0.3170	18.44	13.12	231.79	254.86	Kern
	23.409	290.41	0.4200	24.77	12.99	245.71	254.46	Hof
	»	290.56	0.4229	24.96	13.16	245.81	254.56	Nördl. Kern
	»	289.92	0.4166	24.56	12.69	245.70	254.45	Südl. „
	24.391	274.97	0.5748	35.01	12.81	259.83	254.57	Hof
	»	274.81	0.5749	35.02	12.70	259.83	254.57	Kern
	25.566	266.02	0.7527	48.76	12.52	276.30	254.27	Kl. beh. Fl.
	27.411	259.75	0.9508	72.05	12.29	302.67	254.32	Kleiner Fl.
	20.400	25.32	0.4654	27.68	12.48	203.61	255.28	„
	21.413	358.57	0.3265	19.00	12.52	218.47	255.69	„
	»	0.40	0.3325	19.37	12.58	217.73	254.95	„
	19.394	39.23	0.6790	42.70	12.86	185.25	251.28	„
	20.400	30.46	0.5104	30.63	12.13	199.68	251.35	„
	21.413	8.65	0.3524	20.58	12.20	214.65	251.87	„

Nr.	1887 IV/V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	19.394	39°.77	0.7024	44°.56	13°.21	183°.35	249°.38	Kleiner Fl.
	20.400	30.45	0.5378	32.46	13.10	198.10	249.77	Fl. m. Hfthln.
	21.413	12.66	0.3839	22.52	12.88	212.51	249.73	Kleiner Fl.
	18.427	44	0.81	54	13	172	252	Fackelgruppe
	»	40	0.82	55	16	172	252	
	»	45	0.87	61	14	165	245	
	»	46	0.95	72	16	153	233	
	22.405	334	0.27	15	11	227	250	
	»	13	0.40	24	14	213	236	
	25.566	263	0.74	48	10	276	254	
	»	267	0.68	43	12	270	248	
	27.411	262	0.93	68	13	298	250	
	28.364	259	0.99	85	13	317	255	
	»	260	0.97	76	13	308	246	
	19.394	61	0.93	69	2	156	222	Ausgedehnte helle Fackelgruppe
	»	59	0.97	76	4	149	215	
	20.400	59	0.84	57	2	169	221	
	»	58	0.87	60	4	166	217	
	»	55	0.91	66	7	160	212	
	»	60	0.93	68	2	158	210	
	21.413	58	0.68	42	1	184	222	
	»	58	0.73	47	2	180	217	
	»	57	0.77	51	3	176	213	
	»	66	0.81	54	-4	172	209	
	»	62	0.91	65	0	161	199	
	22.405	65	0.64	40	-4	188	211	
	»	56	0.68	42	3	186	209	
	»	61	0.80	53	0	175	198	
	25.566	259	0.32	19	0	249	226	
	29.371	248	0.91	66	0	300	224	
	»	252	0.89	63	4	296	220	
	»	254	0.84	57	5	290	214	
	»	262	0.82	55	11	287	211	
	22.405	75	0.64	40	-10	188	211	Fackelgruppe
	»	82	0.90	64	-13	163	186	
	»	70	0.91	66	- 7	161	184	
	»	64	0.94	70	- 1	158	181	
	23.409	75	0.45	27	- 9	202	210	
	»	76	0.61	38	-11	190	199	
	»	81	0.79	53	-15	176	185	
	»	77	0.89	63	-13	165	174	
	»	78	0.92	67	-14	161	170	
	27.411	229	0.17	10	- 7	242	193	
	1.626	231	0.90	64	-15	300	192	
	»	231	0.80	53	-15	289	181	

Nr.	1887 IV/V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	23.409	40°	0.78	52°	16°	181°	189°	Fackelgruppe
	»	46	0.80	53	12	178	187	
	»	41	0.83	57	17	175	184	
	»	45	0.85	58	14	173	181	
	25.566	46	0.64	40	9	193	171	
	»	50	0.80	53	9	179	157	
	1.626	293	0.60	37	23	262	162	
	»	283	0.64	39	19	269	160	
	3.383	266	0.77	40	12	286	152	
	3.383	219	0.51	30	–17	266	132	"
	4.428	227	0.69	44	–16	282	133	
	4.428	278	0.81	54	23	287	139	"
	»	283	0.64	40	19	272	123	
3.	IV 27 als Gruppe m. einem beh. Fl. eingetreten, V 1 nur noch eine Gruppe kl. Flecke, V 2 aufgelöst.							
	27.411	51.27	0.9530	72.50	12.05	161.03	112.68	Behofter Fl. V 1 klein
	28.364	48.66	0.8660	59.98	12.31	175.01	113.06	
	29.371	44.21	0.7257	46.45	12.40	190.30	113.99	
	1.626	11.16	0.3560	20.80	13.08	224.01	115.53	
	»	26.23	0.4267	25.20	12.16	216.56	108.08	Kleiner Fl.
	27.411	50.97	0.9788	78.52	13.17	154.96	106.64	"
	28.364	49.40	0.9194	66.87	13.02	167.93	105.98	
	29.371	46.59	0.8068	53.73	12.73	182.63	106.32	
	1.626	28.23	0.4521	26.81	12.43	214.72	106.24	
	27.411	53	0.97	76	11	158	109	Helle Fackelgruppe
	28.364	51	0.91	66	11	169	107	
	5.398	273	0.64	40	14	276	114	
	6.409	266	0.74	48	12	286	110	
	5.398	219	0.69	44	–22	281	119	Fackelgruppe
	6.409	230	0.73	47	–15	287	110	
	»	218	0.79	52	-25	290	113	
	6.409	285	0.65	41	21	274	98	"
	9.584	277	0.93	69	26	309	87	
4.	1.626	70.92	0.4520	26.81	–5.66	209.27	100.79	Sporad. kl. Fl.
	1.626	49	0.72	46	10	192	84	Fackelgruppe
	5.398	297	0.23	13	7	248	86	
	6.409	277	0.38	23	8	261	84	

Nr.	1887 IV/V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
5.	IV 29 als Gruppe kl. Fl. eingetreten; stets veränderl., aber nur gering entwickelt, V 11 ausgetreten.							
	29.371	69°.33	0.9730	76°.91	-4°.49	156°.84	80°.53	Kleiner Fl.
	2.426	68.50	0.5594	33.94	-4.43	202.93	83.03	Porengruppe
	»	71.59	0.6219	38.39	-6.32	198.48	78.58	Kleiner Fl.
	3.383	69.91	0.3436	20.05	-4.68	217.81	84.26	„
	4.428	79.19	0.1245	7.13	-5.14	231.90	83.44	„
	»	82.16	0.1711	9.82	-6.20	229.37	80.91	„
	5.398	247.80	0.0964	5.51	-3.41	245.35	83.05	„
	»	230.74	0.0641	3.66	-4.52	243.35	81.05	Gruppe
	6.409	243.42	0.3450	20.13	-4.44	260.96	84.24	2 kl. Fl.
	»	241.93	0.2941	17.06	-4.76	257.86	81.14	Kleiner Fl.
	9.584	241.91	0.8680	60.21	-6.57	304.22	82.21	„
	29.371	70	0.98	78	- 5	156	80	Helle Fackelgruppe
	»	74	0.98	79	- 9	155	79	
	1.626	69	0.68	43	- 5	193	85	
	»	64	0.68	43	- 2	193	85	
	»	72	0.73	47	- 7	189	81	
	»	67	0.75	48	- 3	188	79	
	3.383	66	0.40	24	- 3	214	81	
	4.428	118	0.16	9	-11	233	85	
	5.398	214	0.30	18	-13	255	93	
	6.409	237	0.21	12	- 6	253	76	
	9.584	240	0.91	65	- 8	309	87	
	»	248	0.89	63	- 1	307	85	
	»	245	0.87	60	- 4	304	82	
	»	236	0.84	57	-12	301	79	
	»	241	0.84	57	- 7	301	79	
	5.398	136	0.32	19	-21	233	71	Fackelgruppe
	6.409	195	0.41	24	-22	257	80	
6.	V 9 entstanden, V 12 aufgelöst.							
	9.584	227.76	0.3643	21.31	-10.09	264.16	42.15	Gruppe
	»	226.72	0.3249	18.91	- 9.62	261.73	39.72	Kleiner Fl.
	»	223.87	0.3413	19.91	-10.88	262.34	40.33	„
	»	219.29	0.3099	18.02	-11.44	259.97	37.96	Gruppe
	11.378	237.95	0.7133	45.44	- 9.30	290.86	43.25	Kleiner Fl.
	»	238.40	0.7021	46.53	- 9.08	292.00	44.39	„
	»	235.58	0.6950	43.96	-10.79	289.18	41.57	„
	»	237.25	0.6745	42.34	- 9.49	287.69	40.08	„
	»	232.39	0.6299	38.96	-12.11	283.82	36.21	„

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	3.383	76°	0.74	48°	-10°	190°	57°	
	4.428	70	0.75	49	- 5	190	41	
	6.409	126	0.20	12	-13	235	58	Fackelgruppe
	»	78	0.30	18	- 7	224	47	
	11.378	236	0.72	46	-11	291	44	
	12.615	235	0.84	57	-13	303	38	
7.	V 2 eingetreten, V 14 ausgetreten; im westl. Theil zwei zusammenhängende beh. Flecke, ein grösserer westl., dessen Hofcentrum mitbeob. ist, ein kleinerer östl. Vgl. R. 356.9.							
	2.426	52.43	0.9778	78.21	12.65	159.95	40.05	Hof
	»	52.38	0.9773	78.05	12.68	160.12	40.22	Kern
	3.383	50.83	0.9152	66.26	12.65	173.23	39.68	Hof
	»	50.79	0.9133	66.00	12.64	173.50	39.95	Hauptkern
	»	50.69	0.9224	67.31	12.95	172.18	38.63	Oestl. kl. K.
	4.428	47.69	0.8010	53.17	12.77	187.95	39.49	Hof
	»	47.60	0.7992	53.00	12.79	188.14	39.68	Hauptkern
	»	47.54	0.8108	54.12	13.12	187.04	38.58	Oestl. kl. K.
	5.398	42.51	0.6589	41.14	12.94	201.84	39.54	Hof
	»	42.33	0.6569	41.00	12.99	202.03	39.73	Hauptkern
	»	42.18	0.6687	41.89	13.41	201.21	38.91	Oestl. kl. K.
	6.409	32.30	0.4940	29.54	13.21	216.20	39.48	Hof
	»	32.31	0.4898	29.27	13.05	216.43	39.71	Hauptkern
	»	32.06	0.5010	30.00	13.56	215.87	39.15	Oestl. kl. K.
	9.584	290.33	0.4019	23.64	12.81	261.47	39.46	Hof
	»	289.66	0.4041	23.79	12.71	261.78	39.77	Hauptkern
	»	291.80	0.4013	23.61	13.22	261.06	39.05	Oestl. kl. K.
	11.378	269.16	0.6980	44.21	12.31	287.37	39.76	Hof
	»	269.36	0.6967	44.09	12.41	287.19	39.58	Kern
	»	269.59	0.6910	43.64	12.43	286.72	39.11	Hof
	»	269.63	0.6923	43.74	12.48	286.80	39.19	Kern
	12.615	264.31	0.8646	59.81	12.19	305.07	39.81	Hof
	»	264.39	0.8638	59.72	12.24	304.97	39.71	Kern
	»	265.33	0.8548	58.71	12.83	303.79	38.53	Kl. beh. Fl.
	5.398	40.77	0.7007	44.41	15.23	199.15	36.85	Kleiner Fl.
	3.383	52.93	0.9335	69.04	11.16	170.11	36.56	〃
	4.428	50.46	0.8294	56.00	11.23	184.60	36.14	Gruppe
	5.398	45.59	0.6864	43.28	11.81	199.07	36.77	Kleiner Fl.
	4.428	48.05	0.8370	56.78	13.36	184.28	35.82	〃
	5.398	43.35	0.6988	44.27	13.49	198.62	36.32	Gruppe
	9.584	296.07	0.3746	21.95	13.23	258.65	36.64	Kleiner Fl.
	2.426	54.09	0.9908	82.82	11.50	155.08	35.18	Unbeh. Fl.
	3.383	52.75	0.9478	71.51	11.69	167.64	34.09	Kl. beh. Fl.
	4.428	50.38	0.8532	58.52	11.82	182.09	33.63	Fl. m. Hfth.
	5.398	46.31	0.7232	46.24	12.11	196.04	33.74	Kleiner Fl.

Nr.	1887 V	p	ϱ/R	hel. ϱ	b	l	L	
	1.626	62°	0.93	69°	2°	168°	59°	Grosse helle Fackelgruppe
	2.426	57	0.90	64	7	173	54	
	»	51	0.98	79	14	160	40	
	3.383	49	0.90	64	14	176	42	
	»	48	0.93	68	16	172	39	
	»	51	0.95	72	14	168	34	
	»	54	0.94	71	10	169	35	
	4.428	45	0.78	51	15	191	42	
	»	41	0.82	55	19	188	40	
	»	49	0.86	59	14	182	33	
	»	46	0.88	62	16	180	31	
	»	52	0.87	61	11	180	31	
	»	44	0.82	55	16	187	29	
	5.398	51	0.60	37	7	204	42	
	»	47	0.76	50	13	192	30	
	»	50	0.89	63	13	179	16	
	6.409	23	0.51	31	18	218	41	
	»	32	0.56	34	16	213	36	
	»	48	0.54	32	7	210	33	
	»	34	0.64	40	18	206	30	
	9.584	346	0.16	9	6	243	21	
	»	42	0.14	8	0	237	15	
	11.378	258	0.82	55	6	300	52	
	»	268	0.66	42	11	285	38	
	»	276	0.64	40	15	281	34	
	12.615	260	0.86	59	9	305	40	
	»	269	0.84	58	15	302	37	
	»	264	0.78	51	11	297	31	
	»	274	0.76	50	17	293	28	
	5.398	79	0.86	60	-13	180	18	Fackelgruppe
	6.409	82	0.84	58	-14	184	7	

Rotationsperiode 856. V 11—VI 7.

1. Zwischen V 6 und 9 entstandene oder eingetretene Gruppe kleiner Flecke, V 10 zunehmend, V 11 abnehmend, V 12 aufgelöst.

1887 V	p	ϱ/R	hel. ϱ	b	l	L	
9.584	68.90	0.6643	41.56	-3.09	202.23	340.22	Kleiner Fl.
»	69.18	0.6982	44.22	-3.22	199.56	337.55	„
11.378	66.80	0.2735	15.83	-2.39	229.74	342.13	„
»	68.78	0.3044	17.69	-2.94	227.88	340.27	„
»	66.62	0.3376	19.68	-2.20	225.91	338.30	„
12.615	327.74	0.0126	0.72	-2.05	246.90	341.64	„
»	67.88	0.0599	3.42	-2.72	243.36	338.10	2 kleine Fl.

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	11.378	58°	0.28	16°	0°	230°	342°	Fackelgruppe
	»	59	0.33	19	0	227	339	
	16.422	250	0.76	50	-1	300	341	
	»	249	0.72	46	-2	296	337	
	»	247	0.67	42	-4	293	333	
	18.578	248	0.95	71	-3	324	334	
	16.422	270	0.78	51	14	299	340	
	18.578	271	0.95	72	19	322	332	„
2.	V 9 eingetreten, V 11 aufgelöst.							
	9.584	58.32	0.9502	71.95	7.96	172.58	310.57	Kleiner Fl.
	11.378	54.28	0.7478	48.34	8.38	199.38	311.77	
	9.584	57	0.95	71	9	174	312	Fackelgruppe
	»	59	0.97	77	8	168	306	
	11.378	55	0.76	49	8	198	310	
	»	55	0.81	54	9	193	305	
	»	56	0.87	61	10	186	298	
	18.578	262	0.76	49	8	301	311	
	20.403	266	0.89	63	13	316	299	
	9.584	49	0.98	79	18	167	305	„
	11.378	44	0.84	57	18	192	304	
	18.578	278	0.79	52	20	300	310	
3.	Zwischen V 12 u. 15 entstanden u. sehr lebhaft entwickelt, V 16 Beginn d. Hofbildung, V 17 Höhepunkt d. Entwicklung, von da an Concentration um 2 beh. Hauptflecke i. westl. u. östl. Theil d. Gruppe, V 23 ausgetreten.							
	15.476	96.44	0.2977	17.28	-10.18	233.94	287.87	Unbeh. Fl.
	16.422	153.97	0.1312	7.52	- 9.83	249.68	290.11	Kleiner Fl.
	»	146.64	0.1530	8.78	-10.91	248.44	288.87	Fl. m. Hfthh.
	17.474	223.39	0.2964	17.20	- 9.71	267.01	292.43	„
	18.578	235.99	0.5355	32.31	- 9.31	284.15	293.82	Beh. Kerngr.
	20.403	240.71	0.8528	58.47	- 9.49	312.56	296.20	Behofter Fl.
	21.677	241.21	0.9736	77.06	-10.03	332.60	298.06	„
	15.476	89.57	0.3013	17.50	- 8.34	232.94	286.87	Kleiner Fl.
	16.422	141.21	0.1176	6.73	- 8.74	248.28	288.71	„
	17.474	224.36	0.2657	15.37	- 8 70	265.43	290.85	Gruppe
	18.578	236.85	0.5113	30.69	- 8.56	282.64	292.31	„
	17.474	221.45	0.2398	13.85	- 8.72	263.73	289.15	2 kl. Fl.
	18.578	237.17	0.4897	29.26	- 8.14	281.24	290.91	Kleiner Fl.
	»	233.08	0.5006	29.98	-10.28	281.52	291.19	Fl. m. Hfthh.
	20.403	239.82	0.8324	56.30	-10.09	310.31	293.95	Gruppe „
	21.677	242.62	0.9614	74.20	- 8.64	329.73	295.19	Kleiner Fl.
	»	241.61	0.9612	74.17	- 9.62	329.69	295.15	„

Nr.	1887 V	p	ϱ/R	hel. ϱ	b	l	L	
	20.403	239°.38	0.8044	53°.51	-10°.21	307°.46	291°.10	Kleiner Fl.
	21.677	241.06	0.9510	72.12	-10.10	327.61	293.07	"
	17.474	216.98	0.1999	11.50	- 8.42	261.18	286.60	"
	18.578	235.79	0.4437	26.28	- 8.21	278.15	287.82	"
	20.403	241.63	0.7934	52.45	- 8.34	306.53	290.17	"
	21.677	243.72	0.9430	70.66	- 7.55	326.16	291.62	"
	18.578	232.07	0.4473	26.51	- 9.88	278.00	287.67	Gruppe
	20.403	240.76	0.7793	51.14	- 8.91	305.16	288.80	2 kleine Fl.
	21.677	242.77	0.9296	68.43	- 8.38	323.91	289.37	Unbeh. Fl.
	16.422	127.85	0.1494	8.57	- 9.62	245.86	286.29	Fl. m. Hfthln.
	17.474	207.65	0.1997	11.49	- 9.90	260.04	285.46	"
	»	206.19	0.2296	13.24	-11.29	261.14	286.56	Unbeh. Fl.
	18.578	227.68	0.4290	25.35	-11.35	276.27	285.94	"
	20.403	238.75	0.7542	48.90	-10.23	302.74	286.38	"
	21.677	240.72	0.9182	66.69	-10.30	321.11	286.57	"
	18.578	235.96	0.4008	23.58	- 7.56	275.51	285.18	"
	20.403	242.23	0.7293	46.74	- 7.47	300.82	284.46	"
	21.677	243.68	0.9050	64.82	- 7.46	320.28	285.74	"
	15.476	89.82	0.3283	19.12	- 8.93	231.42	285.35	2 kleine Fl.
	»	88.54	0.3450	20.13	- 8.84	230.33	284.26	
	16.422	115.00	0.1635	9.39	- 9.01	243.77	284.20	Unr. beh. Fl.
	17.474	205.75	0.1695	9.73	- 8.97	258.48	283.90	"
	18.578	231.18	0.4012	23.60	- 9.41	275.04	284.71	3 Kernfl. m.
	»	231.87	0.3921	23.03	- 8.99	274.58	284.25	unregelmäss.
	»	231.35	0.3829	22.47	- 9.03	273.97	283.64	Hoftheilen
	20.403	240.36	0.7257	46.45	- 8.79	300.40	284.04	Behofter Fl.
	21.677	241.92	0.8914	62.93	- 8.97	318.31	283.77	"
	15.476	89.97	0.3587	20.97	- 9.58	229.67	283.60	Kleiner. Fl.
	16.422	115.93	0.1806	10.37	- 9.83	243.18	283.61	"
	17.474	200.71	0.1843	10.59	-10.20	258.43	283.85	Kl. beh. Fl.
	18.578	228.20	0.3952	23.23	-10.44	274.33	284.00	"
	20.403	241.12	0.7125	45.37	- 8.15	299.37	283.01	Kleiner Fl.
	11.378	76	0.93	69	- 8	177	289	Fackelgruppe
	12.615	78	0.81	54	-10	193	288	
	»	73	0.84	58	- 5	189	284	
	20.403	235	0.78	51	-13	304	288	
	»	236	0.72	46	-12	300	283	
	»	245	0.70	44	- 5	298	282	
	21.677	238	0.95	72	-13	328	293	
	»	238	0.91	65	-13	320	286	
	»	241	0.80	53	- 9	309	274	
4.	V 11 als kl. Fleck eingetr.; zeitweise verschwunden, dann wieder neu gebildet, V 20 aufgelöst.							

Nr.	1887 V	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	11.378	69°.72	0.9848	80°.38	-2°.00	165°.10	277°.49	Kleiner Fl.
	12.615	68.97	0.8964	63.71	-1.70	183.02	277.76	"
	15.476	60.39	0.4343	25.68	1.60	224.15	278.08	"
	17.474	334.32	0.0865	4.95	2.69	251.90	277.32	"
	»	347.59	0.0471	2.69	0.38	251.05	276.47	"
	18.578	245.50	0.1992	11.46	-2.98	263.91	273.58	"
	11.378	70	0.98	80	-3	166	279	
	12.615	67	0.90	64	0	183	278	
	»	69	0.97	75	-1	172	266	
	20.403	250	0.58	35	-2	289	273	
	»	266	0.42	24	4	278	262	
	21.677	256	0.87	60	3	315	281	Fackelgruppe
	»	252	0.83	56	0	312	277	
	23.582	245	0.94	71	-7	328	266	
	»	246	0.87	61	-6	318	257	
	»	243	0.87	61	-9	318	256	
	11.378	51	0.97	77	16	170	283	
	21.677	273	0.85	58	17	311	277	
	»	272	0.80	53	16	307	272	"
	23.582	276	0.95	72	22	327	265	
	20.403	282	0.41	24	10	275	259	
	23.582	263	0.91	65	9	322	260	"
	»	265	0.85	58	10	315	253	
	20.403	187	0.33	19	-19	263	247	"
	24.468	232	0.94	70	-19	328	253	
	16.422	70	0.84	58	-1	193	233	
	»	66	0.88	62	3	189	230	
	18.578	63	0.77	50	5	203	213	
	»	65	0.90	64	4	189	199	"
	23.582	1	0.10	6	4	255	194	
	25.633	261	0.76	49	5	308	217	
	26.482	258	0.91	66	4	326	223	
5.	V 16 eingetreten, V 18 aufgelöst.							
	16.422	77.23	0.8900	62.88	-7.92	187.48	227.91	Kleiner Fl.
	17.474	78.82	0.7448	48.09	-8.19	203.47	228.89	
	16.422	77	0.92	66	-8	184	224	
	25.633	246	0.85	59	-7	318	227	Fackelgruppe
	26.482	246	0.79	53	-6	313	209	

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	18.578	91°	0.80	53°	-18°	201°	211°	Fackelgruppe
	23.582	192	0.34	20	-19	268	206	
	»	197	0.23	14	-13	265	203	
	26.482	233	0.73	47	-15	305	202	
	20.403	50	0.85	58	16	198	182	"
	23.582	2	0.35	21	18	250	188	
	29.390	283	0.85	58	24	317	172	
	»	273	0.78	52	14	313	168	
	21.677	87	0.86	59	-15	197	162	"
	23.582	81	0.33	19	-15	239	177	
	»	86	0.43	25	- 8	233	171	
	29.390	235	0.77	51	-15	312	167	
	30.598	240	0.92	67	-13	331	169	
	20.403	99	0.88	62	-25	195	178	"
	28 583	236	0.84	57	-15	318	185	
	»	229	0.77	50	-19	310	177	
	»	220	0.71	45	-24	302	169	
	»	214	0.63	39	-24	294	161	
	29.390	221	0.85	58	-28	317	172	
6.	V 28 entstanden, 2 Gruppen kleine Flecke, V 30 abnehmend, VI 1 aufgelöst.							
	28.583	273.90	0.3542	20.68	6.19	281.45	148.39	Gruppe
	29.390	267.50	0.5281	31.81	6.47	293.80	149.22	Kleiner Fl.
	»	266.91	0.5199	31.22	6.01	293.29	148.71	Gruppe
	30.598	264.14	0.7410	47.75	6.80	311.20	149.39	Kleiner Fl.
	31.472	263.16	0.8600	59.29	6.44	323.76	149.48	"
	28.583	278.08	0.2947	17.10	6.13	277.61	144.35	"
	29.390	268.63	0.4644	27.63	6.08	289.59	145.01	" m.Hofsp.
	30.598	264.13	0.7018	44.50	6.65	307.93	146.12	2 kleine Fl.
	»	263.10	0.6883	43.43	5.60	306.97	145.16	Kleiner Fl.
	31.472	261.48	0.8217	55.21	5.39	319.73	145.45	"
	23.582	63	0.84	57	6	201	139	Fackelgruppe
	»	73	0.83	57	-2	201	139	
	28.583	265	0.31	18	3	280	147	
	29.390	260	0.37	21	2	284	139	
	31.472	263	0.83	56	7	321	146	
	1.390	262	0.94	70	7	336	148	
7.	V 28 entstandene Gruppe, V 31 nur noch eine feine Pore, VI 2 aufgelöst.							

Nr.	1887 V/VI	p	ϱ/R	hel. ϱ	b	l	L	
	28.583	341°.14	0.3491	20°.37	19°.39	262°.85	129°.79	2 unbeh. Fl.
	29.390	313.38	0.3951	23.22	19.03	274.95	130.37	Fl. m. Hofsp.
	30.598	291.46	0.5703	34.70	19.55	292.68	130.87	Kleiner Fl.
	»	291.97	0.5534	33.53	19.15	291.44	129.63	"
	28.583	349.56	0.3643	21.32	20.23	259.65	126.59	"
	29.390	323.51	0.3856	22.63	20.29	270 93	126.35	"
	24.468	53	0.94	70	18	190	115	Fackelgruppe
	31.472	286	0.68	43	20	303	129	
	1.390	282	0.78	52	21	314	126	
8.	V 30 entstanden, VI 2 wieder aufgelöst.							
	30.598	110.59	0.1932	11.10	-7.31	254.96	93.15	Pore
	31.472	173.71	0.0943	5.40	-5.97	265.66	91.38	Kleiner Fl.
	»	170.34	0.1315	7.53	-8.13	265.56	91.28	"
	1.390	233.95	0.2860	16.58	-6.33	281.22	93.84	"
	25.633	82	0.97	77	-10	182	91	Helle Fackelgruppe
	26.482	77	0.90	64	- 4	196	93	
	»	81	0.89	63	- 8	197	94	
	»	84	0.91	66	-11	194	91	
	»	79	0.93	69	- 6	191	88	
	»	82	0.96	73	- 9	187	84	
	»	86	0.96	73	-13	187	84	
	28.583	76	0.58	35	- 2	227	94	
	»	83	0.58	35	- 6	227	94	
	»	83	0.70	44	- 8	218	85	
	»	79	0.75	49	- 4	213	80	
	»	81	0.80	53	- 6	209	76	
	6.446	245	0.97	76	-11	346	86	
	28.583	80	0.93	68	- 6	194	61	Fackelgruppe
	29.390	81	0.89	63	- 7	200	56	
	30.598	91	0.85	58	-14	207	45	
	»	85	0.89	63	-10	202	40	
	6.446	236	0.82	55	-17	324	65	
	»	241	0.68	43	-11	312	53	
	»	254	0.70	44	- 2	315	55	
	»	255	0.59	36	- 1	307	47	
	7.467	249	0.87	60	- 7	331	57	
9.	V 29 eingetreten, V 31 aufgelöst. Vgl. R. 355.7.							
	29.390	61.97	0.9784	78.36	11.33	184.85	40.27	Kleiner Fl.
	29.390	64	0.98	79	9	184	40	
	30.598	54	0.90	64	18	201	39	
	»	62	0.89	63	11	202	40	
	»	61	0.93	69	12	196	34	

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	30.598	67°	0.90	64°	6°	200°	38	Ausgedehnte helle Fackelgruppe
	31.472	60	0.81	54	12	211	37	
	»	49	0.84	57	21	211	36	
	»	63	0.82	55	9	210	36	
	»	56	0.86	60	16	207	32	
	»	61	0.86	60	12	206	32	
	»	65	0.86	60	8	206	31	
	1.390	60	0.74	48	11	219	32	
	»	57	0.77	50	14	217	30	
	6.446	268	0.57	35	6	305	45	
	7.467	264	0.75	49	5	320	46	
	8.429	269	0.90	65	11	337	49	
	»	272	0.82	55	12	326	38	
	»	278	0.81	54	17	325	37	
	»	286	0.75	49	21	318	30	
	»	278	0.72	46	15	316	28	
	»	282	0.70	44	17	314	26	
	9.431	272	0.94	70	13	343	41	
	»	281	0.91	65	21	337	35	
	»	275	0.87	61	15	333	31	
	10.439	281	0.93	68	21	340	24	
10.	V 31 eingetreten, geringe Thätigkeit, von VI 6 an nur Porengruppen, VI 8 aufgelöst.							
	1.390	86.53	0.8878	62.60	−10.63	203.46	16.08	Unbehofter Fl.
	»	85.90	0.8956	63.59	−10.16	202.41	15.03	Kleiner Fl.
	»	86.72	0.9188	66.69	−11.12	199.42	12.04	Unbehofter Fl.
	»	85.95	0.9190	66.81	−10.42	199.17	11.79	„
	»	86.43	0.9305	68.56	−11.01	197.41	10.03	Kleiner Fl.
	»	87.03	0.9428	70.62	−11.69	195.34	7.96	„
	2.477	89.22	0.7447	48.07	−10.64	219.42	16.54	Unbehofter Fl.
	»	90.48	0.7620	49.59	−11.82	218.04	15.16	Kleiner Fl.
	»	89.49	0.7620	49.59	−11.08	217.92	15.04	„
	»	87.79	0.7626	49.64	− 9.80	217.68	14.80	„
	»	88.34	0.7908	52.22	−10.58	215.15	12.27	Unbehofter Fl.
	»	89.42	0.7970	52.80	−11.51	214.68	11.80	„
	5.432	136.69	0.1855	10.66	− 9.30	264.17	19.13	Gruppe
	»	128.88	0.2085	12.00	− 9.56	262.12	17.08	„
	»	131.05	0.2960	17.18	−13.45	259.28	14.24	„
	»	126.78	0.3150	18.32	−14.08	257.58	12.54	„
	»	120.69	0.3081	17.91	−12.48	256.48	11.44	„
	6.446	211.83	0.2168	12.49	− 8.74	279.37	19.86	„
	»	192.91	0.2863	16.60	−14.81	277.93	18.42	Kleiner Fl.
	»	178.59	0.1987	11.43	−11.13	272.83	13.32	Gruppe

Nr.	1887 V/VI	p	$\frac{\varrho}{R}$	hel. ϱ	b	l	L	
	30.598	84°	0.99°	82°	−10°	182°	20°	Fackelgruppe
	31.472	82	0.95	72	− 8	193	19	
	»	87	0.97	77	−12	188	14	
	1.390	92	0.76	49	−13	218	30	
	»	90	0.79	53	−12	214	27	
	»	83	0.79	52	− 7	214	26	
	»	85	0.85	58	− 9	208	20	
	»	89	0.93	69	−13	198	10	
	9.431	248	0.75	49	− 7	322	20	
	»	241	0.68	42	−11	314	12	
	»	236	0.70	44	−15	315	13	
	10.439	250	0.89	63	− 7	337	20	
	»	238	0.77	50	−15	323	6	
	11.425	250	0.97	76	− 9	351	22	
	»	245	0.94	70	−12	344	14	
	»	243	0.87	60	−14	334	4	
	12.425	243	0.96	73	−16	349	4	
	8.429	208	0.83	56	−39	316	28	"
	»	205	0.66	41	−32	300	13	
	9.431	259	0.56	34	1	307	5	"
	11.425	266	0.87	61	6	336	5	
	12.425	256	0.93	68	− 3	344	359	
	»	268	0.90	64	8	340	356	

Zum Schlusse lasse ich für's Erste noch eine Fortsetzung meiner Sonnenfleckenliteratur folgen:

559) Monthly Weather Review. (Forts. zu 536.)

Es werden, in Fortsetzung der frühern, folgende, zunächst von Professor David P. Todd, Director of the Lawrence Observatory (Amherst, Massachusetts) gemachte Zählungen mitgetheilt:

1886			1886			1886			1886			1886		
I	1	2.20	I	13	4.110	I	31	1.5	II	16	2.10	III	2	5.75
-	2	3.25	-	14	4.115	II	1	1.10	-	17	1.3	-	4	8.110
-	5	2.60	-	15	3.110	-	5	2.13	-	22	2.10	-	5	9.170
-	8	2.35	-	18	5.85	-	8	3.25	-	24	0.0	-	6	8.160
-	10	2.40	-	20	5.20	-	9	4.30	-	27	1.5	-	7	6.130
-	11	2.40	-	23	0.0	-	14	4.35	-	28	4.40	-	10	5.85
-	12	2 55	-	26	0.0	-	15	2.15	III	1	5.65	-	14	3.20

1886			1886			1886			1886			1886		
III	15	2.5	V	14	1.8	VII	4	3.45	VIII	18	2.6	X	6	2.15
–	16	2.8	–	16	0.0	–	5	3.50	–	19	2.—	–	7	2.15
–	17	1.15	–	17	0.0	–	6	2.—	–	20	2.2	–	8	2.10
–	23	5.35	–	19	1.3	–	7	1.—	–	21	1.1	–	10	2.8
–	24	5.45	–	20	1.3	–	8	1.—	–	22	1.1	–	11	1.5
–	26	4.30	–	23	2.9	–	9	1.—	–	23	1.1	–	16	1.25
–	28	4.55	–	28	4.8	–	16	1.—	–	24	1.3	–	18	1.—
IV	1	6.70	–	30	4.40	–	17	2.—	–	26	1.13	–	20	1.1
–	2	7.100	VI	1	3.10	–	19	1.—	–	27	1.25	–	21	1.3
–	3	7.115	–	3	3.—	–	21	1.—	–	28	1.30	–	22	1.2
–	8	2.10	–	4	3.80	–	22	2.25	–	29	1.13	–	23	1.—
–	9	2.5	–	5	3.95	–	23	3.—	–	31	1.—	–	24	1.6
–	10	3.7	–	6	4.100	–	24	3.—	IX	1	1.20	–	25	1.—
–	11	3.6	–	7	3.95	–	25	3.15	–	3	2.45	XI	2	0.0
–	14	1.1	–	8	3.70	–	27	4.40	–	4	2.35	–	3	0.0
–	15	1.—	–	10	2.12	–	28	4.45	–	6	2.30	–	5	0.0
–	16	2.8	–	11	1.—	–	29	4.45	–	7	4.40	–	7	0.0
–	17	2.6	–	12	1.—	–	31	4.50	–	9	4.15	–	8	0.0
–	18	2.4	–	16	1.1	VIII	1	4.50	–	10	5.55	–	12	0.0
–	19	4.15	–	17	1.—	–	2	3.45	–	11	3.35	–	14	0.0
–	20	5.20	–	19	1.—	–	3	2.—	–	13	5.50	–	15	1.1
–	21	6.35	–	20	4.12	–	4	2.—	–	17	3.40	–	19	0.0
–	22	6.30	–	23	1.—	–	6	2.35	–	18	3.40	–	20	0.0
–	23	5.25	–	24	1.—	–	7	1.—	–	20	2.25	–	22	0.0
–	25	4.30	–	25	1.—	–	8	1.5	–	22	1.10	–	24	0.0
–	26	3.25	–	26	1.—	–	9	1.5	–	24	1.3	–	26	0.0
–	30	7.65	–	27	5.20	–	10	1.4	–	26	0.0	–	27	0.0
V	2	5.95	–	28	5.20	–	11	2.5	–	29	1.3	XII	11	1.—
–	3	3.110	–	29	3.—	–	12	1.4	–	30	1.3	–	16	1.—
–	4	3.100	–	30	3.55	–	13	1.—	X	1	1.—	–	18	1.—
–	6	4.100	VII	1	3.50	–	14	1.4	–	2	1.5	–	20	1.—
–	9	2.130	–	2	3.—	–	15	1.3	–	3	1.10	–	27	1.—
–	12	4.25	–	3	3.65	–	17	1.3	–	5	1.—	–	29	1.—

NB. Leider werden für December gar keine Zählungen von Prof. Todd mitgetheilt, und auch für 1888 scheinen dieselben vollständig ausbleiben zu wollen.

560) Eugenio Spée, Fisica solare (Bulletino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano. A. 1887).

Eine sehr nette Zusammenstellung der neuern Untersuchungen über die Sonne, in welcher namentlich auch meiner Arbeiten einlässlich und mit grosser Freundlichkeit gedacht wird.

561) W. Stanley Jevons, Sun-Spots and Commercial Crises.

Herr Stanley Jevons hat theils in der „Times“ von 1879 IV 19, theils in der 1879 IV 24 ausgegebenen Nummer der Zeitschrift „Nature“ unter obiger Ueberschrift beifolgende Tafel des „Price of Wheat at Delhi“ publicirt, welcher ich noch zur Vergleichung meine entsprechenden Relativzahlen *r* beigefügt habe:

Jahr	*p*	*r*	Jahr	*p*	*r*	Jahr	*p*	*r*	Jahr	*p*	*r*
1760	—	64,7	1780	45	89,2	1800	22	15,6	1820	46	16,2
61	—	**80,2**	81	55	66,5	01	23	33,9	21	38	6,1
62	—	60,0	82	91	38,7	02	25	54,7	22	35	3,9
63	**50***	48,4	83	**167***	22,5	03	**65**	70,7	23	33	2,6
64	35	36,7	84	40	10,3	04	48*	**71,4**	24	39	8,1
1765	27	21,4	1785	25	26,7	1805	33	48,0	1825	39*	16,2
66	24	14,1	86	23	81,2	06	31	28,4	26	**48***	35,0
67	23	35,9	87	22	128,2	07	28	11,1	27	30	51,2
68	21	66,8	88	23	**133,3**	08	36	7,2	28	22	62,1
69	24	**103,4**	89	24	116,9	09	40	3,1	29	21	**67,2**
1770	28	98,5	1790	26	90,6	1810	25*	0,0	1830	21	67,0
71	33	86,6	91	33	67,6	11	28	1,6	31	26	50,4
72	38*	65,7	92	**81**	59,9	12	44	4,9	32	22	26,3
73	**100***	30,7	93	54*	47,3	13	43	12,6	33	33	9,4
74	53	27,4	94	32	38,0	14	30	16,2	34	**40**	13,3
1775	40	8,8	1795	14	23,8	1815	23*	35,2	1835	25	59,0
76	25	21,7	96	14	15,6	16	28	**46,9**	36	—*	119,3
77	17	92,0	97	15	6,5	17	41	39,9	37	—	**136,9**
78	25	**151,7**	98	8	4,6	18	39	29,7	38	—	104,1
79	33	123,4	99	17	7,1	19	42	23,5	39	—	83,4

Die *p*, deren Durchschnitt 36 (und bei Ausschluss der abnormen Jahre 1773, 1782, 1783 und 1792 noch 32) beträgt, bezeichnen „the prices in rupees (à circa $2^1/_2$ Fr.) per 1.000 seers of wheat“, wobei „a seer is equal to about 21 ℔ avoir-du pois“, — sie sind fett gedruckt, wo nach Jevons ein Maximum des

Weizen-Preises annimmt, während die beigesetzten Sternchen „the years of crisis" markiren. Jevons glaubt nun in dem Eintreten der Handelskrisen und demjenigen der höchsten Weizen-Preise zu Delhi eine übereinstimmende zehn- bis eilfjährige Periode zu erkennen, und sagt: „I am perfectly convinced that these decennial crises do depend upon meteorological variations of like period, which again depend, in all probability, upon cosmical variations of which we have evidence in the frequency of sun-spots, auroras and magnetic perturbations. I believe that I have, in fact, found the missing link required to complete the first outline of the evidence", — fügt aber allerdings an anderer Stelle noch die Bemerkung bei: „On the other hand, I have fallen upon the very interesting and significant fact that the export trade from Maryland and Virginia exhibits what seams to me an unquestionable periodicity, with maxima in the years 1701, 1711—1713, 1720, 1742, 1753, 1764 and 1774: The same tendency is not apparent in the trade of New-England." — Betrachten wir nun die Sache etwas näher, so folgen sich allerdings die Handelskrisen von 1763, 1772/3, 1783, 1793, 1804, 1815, 1825/6 und 1836 mit einer merkwürdigen Regelmässigkeit, und ergeben eine mittlere Periode von 10,43 Jahren, welche nur eine Unsicherheit von $\pm$ 0,02 zu haben scheint; aber es ist nicht zu übersehen, dass bei solcher Zusammenstellung die Krisis von 1810 in höchst willkürlicher Weise ausser Beachtung geblieben ist, und dass bei Zuziehung derselben der ganze Bau wieder in sich selbst zusammenfällt. — Ebenso schlecht kömmt man auch weg, wenn man die auf die Jahre 1763, 1773, 1783, 1792 und 1803 fallenden Maximalpreise in Betracht zieht, da diese zwar ebenfalls nahe equidistant sind, aber letzterwähnter Epoche (wie auch Jevons selbst eingesteht) beinahe ein Vierteljahrhundert lang unregelmässig wechselnde Preise folgen, und erst von 1826 bis 1834 wieder die frühere scheinbare Regelmässigkeit wiederkehrt. Aus den aufgezählten 7 Maximaljahren würde sich zwar eine mittlere Periode von 9,60 $\pm$ 0,51 Jahren ergeben; aber einerseits entfernt sich diese Periode etwas wohl weit von der aus den Krisen Geschlossenen, und anderseits müsste nach ihr zwischen 1803 und 1826 mindestens Eine Maximalepoche eingeschaltet werden, was bei der

vorliegenden Zahlenreihe nicht ohne vollständige Willkür geschehen könnte. — Auch eine Correspondenz mit den Sonnenflecken und der ihrer Häufigkeit parallel laufenden Frequenz der Nordlichter und magnetischen Störungen, kann ich nicht entdecken: Die Vergleichung der Reihen der *p* und *r* zeigt absolut nichts derartiges, — fallen ja die Krisen und Maximalpreise bald auf kleine, bald auf mittlere, bald auf grosse Relativzahlen, und correspondirt sogar sowohl das 1783 eingetretene Maximum maximorum, als das auf 1798 gefallene Minimum minimorum mit fleckenarmen Zeiten. Ich muss somit die von Herrn Jevons ausgesprochenen Sätze als vollständig unbegründet erklären, und habe nur darum von seiner Arbeit so einlässlich gesprochen, um an einem so eclatanten Beispiele zu zeigen, wie man durch gewiss gut gemeinte, aber ohne die nöthige Kritik geführte Untersuchungen, sich selbst und das grosse Publikum irre führen kann.

562) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Dr. Spörer, datirt: Potsdam 1887 Nov. 14.

Herr Professor Spörer theilte mir unter Anderm in Beziehung auf die Leipziger „Acta Eruditorum" Folgendes mit: „Die ersten zehn Bände habe ich durchgesehen, aber von Sonnenflecken nichts anderes gefunden als die Erwähnung des von Kirch in Leipzig 1684 in 4 Perioden beobachteten Flecks. Die Zeiten seiner Beobachtungen sind nach altem Styl: 1) April 26 — Mai 6; 2) Mai 29 — Juni 3; 3) Juni 18 — Juni 29; 4) July 15 — July 17.*) — Mehrere Beobachtungen von Sonnenfinsternissen sind angegeben, nämlich vom 12 July 1684, 1 Mai 1687, 3 Sept. 1689, aber bei keiner derselben ist etwas von Sonnenflecken erwähnt."

Endlich lasse ich noch eine kleine Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, etc. der Zürcher-Sternwarte folgen:

324) Porträt von Daniel Bernoulli. — Geschenkt von Prof. Wolf.

---

*) Nach Pariser Beobachtungen ist aber Fleck (1) nicht wiedergekehrt und Fleck (2) neu entstanden. (Note von Spörer).

Ein zweites, aber viel schöneres Exemplar der unter Nr. 255 enthaltenen Photographie dieses grossen und liebenswürdigen Gelehrten.

325) Declinatorium von Brander nnd Höschel in Augsburg. — Angekauft.

Dasselbe entspricht im Wesentlichen ganz der Beschreibung, welche Brander in s. Schrift „Beschreibung eines magnetischen Declinatorii und Inclinatorii. Augsburg 1779 in 8" davon gegeben hat. So ziemlich der einzige Unterschied besteht darin, dass der behufs sicherer Einstellung angebrachte kleine Horizontalspiegel D durch einen um 45° geneigten Spiegel ersetzt ist. Da man ferner auf dem vorliegenden Exemplare „Brander und Höschel in Augsburg" liest, so ist nach dem unter Nr. 259 Gesagten anzunehmen, dass seine Anfertigung in die ersten 80ger Jahre des vorigen Jahrhunderts fiel.

326) Fernrohr von Dollond. — Angekauft.

Die achromatische Objectivlinse hat 31 mm nutzbare Oeffnung und circa 20 cm Brennweite; das terrestrische Ocular gibt etwa 15fache Vergrösserung; das Hauptrohr ist ein, sich gegen das Ocular hin etwas verjüngendes 10seitiges hölzernes Prisma mit Messing-Garnitur, in welcher sich das ebenfalls aus Messing bestehende Ocular-Rohr verschieben lässt. Auf dem Objectiv-Deckel liest man „Dollond. London", und auf dem Ocular-Rohr „Andenken für das Ritter Haus in Bubigheim von Jacob Zollinger, the 27th August 1785 London." Die Aufschlüsse, welche ich mir in Bubikon (Bubigheim) und Rüti über die Persönlichkeit dieses Jakob Zollinger zu verschaffen suchte, konnte ich leider nicht erhalten; dagegen ist es sicher, dass Felix Lindinner von Zürich (1729—1807) von 1769 bis 1789, wo die Maltheser-Ordens-Commenthurey Bubigheim an Junker Escher von Berg verkauft wurde, Statthalter derselben war, und dass obiges Fernrohr sich in dem Nachlasse seines gleichnamigen, Anfangs der Fünfziger-Jahre zu Zürich in hohem Alter verstorbenen Sohnes vorfand: Ich möchte also vermuthen, dass besagter Jakob Zollinger durch Vater Lindinner's Vorschub seine Carrière gemacht und diesem dann aus Dankbarkeit von

London aus, wo er bei Dollond in Arbeit stehen mochte, das Fernrohr zusandte.

327) Ansicht des Astrophysikalischen Observatoriums in O-Gyalla in Ungarn. — Geschenkt von Herrn Dr. Nicol. v. Konkoly.

Eine Photographie von 13¾ cm Breite und 10¼ cm Höhe. Vor dem Gebäude sitzt Herr v. Konkoly, anscheinend mit Nivelliren eines Universal-Instrumentes beschäftigt.

328) Sonnen-Uhr. — Geschenkt von Prof. Wolf.

Ein „Horologium horizontale" für die Polhöhen 45—48° auf einer 8seitigen Messingtafel von etwas mehr als 5 cm Seite. Der Stylus wird durch einen nach der Polhöhe gespannten Faden dargestellt.

329) Spiegelsextant. — Angekauft.

Der vorliegende Spiegelsextant zeigt die Aufschrift „Brander und Höschel in Augsburg", und wurde somit (v. Nr. 259) in den letzten Lebensjahren des 1783 verstorbenen, berühmten Augsburgermeisters Brander verfertigt. Bei 109 mm Radius zeigt er eine saubere, von 6° hinter Null bis 121° gehende Theilung auf Messing, welche direct auf Halbgrade ausgeführt ist, während ein Vernier die „Bina Minuta" gibt. An Stelle des Fernröhrchens sitzt ein, aus einem runden Blättchen mit kleiner Oeffnung bestehendes Oculardiopter, — der feste Spiegel kann zur Hebung der Collimation mit einem Schlüssel etwas gedreht werden, — der bewegliche Spiegel dagegen hat keine Correction.

330) Abbildung eines Sechszöllers. — Geschenkt von Herrn Daniel Appel in Cleveland (Ohio; U. S. A.).

Eine lithographische Abbildung von 11 cm Breite und 16½ cm Höhe eines von Warner and Swasey in Cleveland (Ohio; U.S.A.) construirten, parallaktisch montirten Fernrohrs von 6 Zoll Oeffnung.

Stufenfolge der Massräume.

Von

Fr. Graberg.

Motto: Der Prozess der Raumanschauung ist eine Ausmessung des mehrfach ausgedehnten Localzeichensystems der Netzhaut durch die einförmigen Localzeichen der Bewegung.
Wundt. Logik. I. p. 158.

Die Bedeutung des messenden Zeichnens für die Raumerkenntniss festzustellen, erlaubte mir in früheren Jahrgängen der Vierteljahrsschrift die Masszeichen und den Massraum zu besprechen. Diese sollen nun durch ihren Zusammenhang mit der Blickbewegung besser begründet und ihre Anwendung auf Curven und Flächen höherer Ordnung gezeigt werden.

Zieht man gerade oder gebogene Linien über die Zeichenebene, so folgt der Blick den Bewegungen des Stiftes; diese Blickbewegung findet auch statt, wenn die Linie z. B. nur durch einzelne Punkte bezeichnet ist; ja wir können uns kein Liniengebilde vorstellen, ohne dasselbe in Gedanken mit dem Blicke zu durchlaufen. Selbst wenn wir mit ruhendem Auge die Zeichnung überschauen, so legen wir die indirect gesehenen Linien nach Massgabe der Bewegungsvorstellungen aus, welche früher bei directem Sehen erworben wurden. Linien von verschiedener Lage begrenzen sich gegenseitig durch ihre Schnittpunkte und dieser Begrenzung entspricht eine Theilung der Zeitdauer der Blickbewegung. Die gegenseitige Lage und Begrenzung der Linien sind von einander abhängig. Das Mass zeigt die Abhängigkeit zwischen Lage und Begrenzung, Richtung und Länge der

Linien an. Z. B. die Grundlinie eines Dreieckes ist ein Mass für den Winkel der übrigen Seiten an seiner Spitze, weil sie zu- oder abnimmt, wenn eine der Seiten um die Spitze gedreht wird. Die einfachsten Masse sind die gerade Linie, eine Reihe von Entfernungen in derselben Richtung, und der Kreis: eine Folge von Winkeln mit gleichen Schenkeln. Bei diesen ist es möglich die Blick- und die Tastbewegung der Hand durch objective Hülfsmittel, Lineal und Zirkel, zu prüfen und zu berichtigen. Eine Zeichnung, an welcher diese Berichtigung vorgenommen ist, heisst Masszeichen. Nun bedingen sich auch die Masse gegenseitig und verbinden sich zu Massverhältnissen: so die gleichen Seiten eines Dreieckes mit den gleichen Winkeln an der Grundlinie. Ein Masszeichen, welches eine dieser Bedingungen richtig erfüllt, deutet damit auch die andere an und bezeichnet desshalb das Massverhältniss.

Stellt man sich ferner vor, dass einzelne Linien, welche man mit dem Blicke verfolgt, aus der Zeichenebene heraustreten, wie in einem Modell, so verbindet man mit der Blickbewegung die Vorstellung einer plastischen Erscheinung der angeschauten Gestalt, eines Reliefs. Tritt z. B. von 3 Geraden, die durch einen Punkt gehen, eine, etwa die mittlere, aus der Zeichenebene heraus, so stellen wir uns ein Dreikant vor, dessen eine Seitenfläche die Tafel ist, während die beiden anderen zu Seiten der vortretenden Kante gegen die Schenkel in der Zeichenfläche abfallen. Da der senkrechte Abstand eines Punktes von einer Ebene der kürzeste ist, so nehmen wir an, dass jeder Punkt der Reliefgeraden[1]) senkrecht

[1]) Da der Ausdruck: „Raum"-gerade eine Tautologie enthält, ziehen wir „Relief"-g. vor.

über seiner Zeichnung liege, wie man bei Betrachtung der Baurisse und Karten anzunehmen pflegt.

Die Stetigkeit des Raumes endlich bedingt die Vorstellung stetiger Veränderung der Linien nach gegenseitiger Lage und Begrenzung, mithin auch einer stetigen Veränderung der Masse. Um die Lagenänderung oder Bewegung einer Linie zu erkennen, muss sich die Blickbewegung an feste Linien oder Punkte halten. Um die Strahlendrehung eines Büschels zu verfolgen, hält sich der Blick einerseits an den festen Mittelpunkt desselben, anderseits an die Grundlinie, durch deren Theilung das Büschel bestimmt wird. Bezeichnet ein Strahl des Büschels eine Reliefgerade, welche die Zeichenebene in dem Mittelpunkte trifft, so verbindet sich jene Gerade mit dem bewegten Strahle zur Vorstellung einer Ebene, welche sich um die Reliefgerade dreht, eines Ebenenbüschels. Jeder Punkt der Zeichenebene bestimmt mit dem Mittelpunkte einen Strahl, jeder Punkt des Raumes mit der Reliefgeraden oder Axe eine Ebene des Büschels. Der Mittelpunkt des Strahlbüschels mit der Grundlinie stellt daher sinnbildlich die ganze Zeichenebene dar, ebenso vertritt die Axe des Ebenenbüschels mit der Grundlinie sinnbildlich den ganzen Raum. Durch die Einführung stetig bewegter Linien werden also die Zeichenebene und der Raum Gegenstände der Anschauung.

Die Bewegung der Linien wird durch die Massverhältnisse geregelt. Z. B. die Strahlendrehung eines Büschels durch das Doppelverhältniss, welches 3 solcher Strahlen bestimmen. Die Linien oder Linienverbindungen, deren Lage gegebenen Massverhältnissen entspricht, gliedern den Raum. Ein Raum, welcher durch stetig,

nach gegebenen Massverhältnissen bewegte Linien gegliedert wird, heisst Massraum. Regeln die Massverhältnisse das Gleiten eines Punktes in bestimmter Richtung oder die Drehung eines Strahles um seine Mitte, einer Ebene um eine Axe derselben, so bedarf es nur der Bezeichnung einer Richtung, um die Theilung des Raumes zu überschauen oder die Lage eines Punktes zu gegebenen Linien, d. h. die Richtung einer Blicklinie zu erkennen. Dieser lineare Massraum umfasst die Figuren der Planimetrie und Stereometrie, welche sich auf die Gerade und die Ebene beziehen, sowie die projectiven Gestalten: Punktreihe, Strahl- und Ebenenbüschel, Strahl- und Ebenenbündel und die Ebene, sofern sich dieselben in Schnittlage befinden; das Drehgebilde (Büschel, Bündel) die Theilung des Gleitgebildes (Richtung, Ebene) wirklich anzeigt.

Die Wechselbeziehungen zwischen Linienparen beruhen auf der Zerlegung derselben Quadratzahl in verschiedene Faktorenpare und kommen bei der harmonischen Theilung als Punkt- und Strahlen-Involution mit Doppelelementen, bei dem Kreisbüschel mit Schnittsehne als Involution ohne Doppelelemente zur Erscheinung. Damit die Involution Doppelemente enthalte, müssen die beiden Reihen der geparten Elemente sich gegen einander bewegen, die Involution desshalb kreuzend sein; ist dieselbe laufend, so bewegen sich die Reihen der geparten Elemente im gleichen Sinne und desshalb können Doppelelemente hiebei nicht vorkommen. Fallen die Doppelelemente zusammen, so bezeichnen dieselben eine Grenze des Reihenpares; man kann darum in solchem Falle die Involution grenzend nennen. In der That bezeichnet die

Grenzinvolution einen Grenzfall zwischen der Lauf- und der Kreuzinvolution. Ueberhaupt bezeichnen diese Namen die Bewegung der Elementenpare genauer als die von den Curven entlehnten Ausdrücke: elliptische, hyperbolische und parabolische Involution, besonders da jene Theilungen bei allen Curven Verwendung finden.

Wie das lineare Strahlbüschel durch die Theilung der Grundlinie bestimmt wird, welcher dasselbe in Schnittlage zugeordnet ist, so auch das involutorische Strahlsystem durch die Involution des Punktsystemes, das ihm in Schnittlage entspricht. Der Mittelpunkt des Strahlsystemes heisst in solchem Falle Pol, die Grundlinie Polare.

Die Massverhältnisse der Polarität regeln die gegenseitige Bewegung der Linienpare; der Massraum, welcher nach solchen Massverhältnissen gegliedert ist, möge polar genannt werden. Aus der gegenseitigen Bewegung von Linienparen (Ebenenp.) gehen die Curven und Flächen 2. O. hervor. Diese kennzeichnen den Polarmassraum.[1]) Da solche bereits in früheren Aufsätzen von mir besprochen sind, trete ich heute nicht näher darauf ein.

Die Massverhältnisse, welche die gegenseitige Bewegung dreier Linien (Ebenen) regeln, heissen trilinear; diejenigen, welche die Bewegung von vier Linien (Ebenen) beherrschen, mögen bipolar genannt werden, mit Rücksicht darauf, dass 4 Linien in 2 Linienpare zerlegt werden können, von denen jedes eine Curve 2. O., mithin ein Polarsystem sinnbildlich vertritt. Die Curven und Flächen des trilinearen und des bipolaren Massraumes sollen alsbald näher betrachtet werden. Nur ein

[1]) Derselbe kann auch in Polarsystemen mit imaginärer Fläche bestehen.

zusammenfassender Rückblick auf die vorstehende Darlegung unserer Anschauungsweise möge hier noch eine Stelle finden.

Wie die Blickbewegung den Linien des Gesichtsfeldes, so folgen die Strahlen der Büschel und Bündel den Grundlinien, welche ihre Drehung bestimmen nach Massverhältnissen, die wir als unveränderlich festhalten. Solange eine Linie oder Fläche als Ausdruck dieser unveränderlichen Massverhältnisse betrachtet wird, erscheint sie selbst fest und unwandelbar, sobald dieselbe dagegen als Erzeugniss einer Bewegung räumlicher Elemente aufgefasst wird, welche selbst ihre Anordnung verändern können, ist jede Curve oder Fläche wandelbar. Diese Bewegung ist eine unerlässliche Versinnlichung der Stetigkeit des Raumes: wir zerlegen denselben in seine Elemente und fassen diese durch geregelte Bewegungen wieder in bestimmter Ordnung zusammen. Die Massverhältnisse bestimmen diese Ordnung; diese sind Vorstellungsweisen, nach welchen wir die Blickbewegungen lenken, um einerseits in den Linien des Gesichtsfeldes uns zurechtzufinden, anderseits nach Bedürfniss neue Linien auf dem kürzesten Wege hervorzubringen. Der Wechselvorgang des Zurechtfindens und Hervorbringens wird am einfachsten beim Zeichnen geübt, indem die gegebenen Linien die Blickbewegung lenken und der Stift von dieser gelenkt wird. Soviel im Allgemeinen über die Bedeutung des Masszeichnens, das Genauere mögen die Zeichnungen dem Leser nahelegen, zu deren Betrachtung wir jetzt übergehen. Die Einheit derselben nicht zu stören, halten wir uns an die Curven, die durch Schnitte entstehen und überlassen einstweilen dem Leser deren Uebertragung nach dem Prinzip der Dualität.

I. *Trilinear-Curven.* Taf. 1. Msz. 1—4.

Msz. 1. Die Grundlinie $|a|$ und der Grundkreis $(\beta)^2$ werden durch dasselbe Strahlbüschel $.C.$ getheilt; die Theilung $|a|$ bestimmt das lineare Büschel $.D.$, die Theilung $(\beta)^2$ das Doppelbüschel $.B.$, dessen Mittelpunkt auf $(\beta)^2$ liege. Der Schnitt entsprechender Strahlen $|B\beta_1|\varepsilon_1$ $|Da_1|\varepsilon_2|B\beta_2|$ ergibt auf $|Da_1|$ 2 Punkte der Ortscurve, welche bei Drehung der Strahlen beider Büschel $.D, B.$ entsteht. Da $.B.$ auf $(\beta)^2$ liegt, so schneidet $|BD|$ die Curve 2. O. in 1 Punkte, so in $|B\,D|\,\beta_5\,(\beta)^2$, welcher durch $|C\beta_5|a_3|a|$, den Zielpunkt der Tangente $|D\,a_3|$ anzeigt. Auf jedem Strahle $|D\,a_1|$ liegen mithin 3 Punkte der Curve. Ferner geht dieselbe durch $|a|A_1, A_2(\beta)^2|D_1, D_2|CD|$. Durch $|CA_0|\beta_t, \beta'_t\,(\beta)^2$ ist ein Tangentenpar $|B\,\beta_6,\ B\,\beta_7|$ angezeigt, mithin $.B.$ Doppelpunkt. Endlich ist $|CB|A_3|a|$ der Punkt der Curve, welcher $|CB|\,\beta_3\,(\beta)^2$ entspricht. Der Schnitt $|DA_3|$ mit der Tangente zu $.B.$ der Polarcurve $(\beta)^2$ ergibt $.\varepsilon_5.$ als 2 Schnittpunkt mit (ε). Es liegen somit auch auf den $|a,\ CD|$ sowie auf jedem Strahle des Doppelbüschels $:B:$ jedesmal 3 Punkte. Allgemein, geht durch einen beliebigen Punkt der Curve eine Sehne z. B. $|D_2\varepsilon_2|$, welche $|D_2\varepsilon_2|a'_1|a|$ bezeichnet, so ergibt $|B\varepsilon_2|\beta'_2|a'_1\,C|$ einen Punkt der Curve $(DA_1A_2B\beta'_2)^2$, welche, mit $|a|$ aus $.C.$ getheilt, durch die Büschel $D_2, B.$ dieselbe Curve (ε) bedingt. Da $|C\beta'_2|$ jene Hülfslinie jedenfalls schneidet, so ist auch auf $|D_2\varepsilon_2|$ stets ein dritter Schnittpunkt mit (ε) vorhanden. (ε) schneidet somit jede Grade ihrer Ebene im Allgemeinen in 3 Punkten, ist desshalb 3. Ordnung, eine Trilinearcurve.

Die Zeichnung deutet an, dass den Tangenten $|C\beta_4,\ C\beta_5|$ zum Grundkreis wiederum Tangenten $|D\,\varepsilon_4,\ D\varepsilon_3|$ an $(\varepsilon)^3$ entsprechen.

Da $|BD|$ durch $.\beta_5.$ gezogen, so ist $|Da_3|$ zugleich Doppel- und Wendetangente.

Die Lage von $|BD|A_0|a|$ zwischen $.a_2, a_3.$ bedingt das reelle Vorhandensein des Doppelpunktes $:B:$.

Ein Parallelbüschel zu $.D.$ in $.B.$ erzeugt mit $.C.$ eine Hyperbel $(BCA_0 a\infty |CD|\infty)$, welche durch ihre Schnitte mit dem Grundkreis die Richtungen der Asymptoten von $(\varepsilon)^3$ anzeigt. Da $.B.$ selbst ein Punkt des Grundkreises ist, so bleiben noch 1 oder 3 solcher Schnitte, mithin sind ebenso viele Asymptoten möglich. Das Masszeichen 1 zeigt ein Beispiel mit einer Asymptote und reellem Doppelpunkt, Nr. 2 dagegen ein solches mit 3 Asymptoten und imaginärem Doppelpunkt, an welchem man deutlich sieht, wie die 3 Aeste der Curve sich in die Asymptotenwinkel einfügen.

Durch $.B, C, a\infty.$ sind von der Fluchthyperbel $(h)^2$, welche die Asymptotenrichtungen anzeigt, nur 3 Punkte gegeben; man kann desshalb noch einen Punkt und die demselben entsprechende Tangente beliebig annehmen. Wählen wir dieselben auf dem Grundkreise, so berührt $(h)^2$ denselben, wenn der Berührungspunkt $.h_t.$ auf dem kleineren Bogen $(\beta_4\,\beta_5)$ liegt, in diesem Falle gehören $.B, C.$ verschiedenen Aesten der Hyperbel an, da die Parallele $.CD.$ zur Asymptote zwischen beiden $.B, C.$ hindurch geht. In solchem Falle sind 2 Asymptoten von $(\varepsilon)^3$ vereinigt. Wählt man dagegen den Berührungspunkt $.h_t.$ ausserhalb des kl. Bogens $(\beta_4\,\beta_5)$, so fällt sowohl $|CD|$ als die Tangente $|h_c|$ zu $.C.$ ausser den Winkel $\beta_4 C \beta_5$; dann gehören $.BC.$ demselben Hyperbelaste an und, da $.C.$ ausser dem Grundkreis liegt, muss die Fluchthyperbel diesen in $.h_t.$ gleichzeitig berühren und schneiden. In diesem Falle vereinigen sich auf $|Bh_t|$

3 Asymptoten von $(\varepsilon)^3$; wir erhalten eine «kubische Parabel».

Die Bestimmungsweise von $|h_c, CD|$ ist in der Zeichnung angedeutet und erklärt sich aus bekannten Massverhältnissen des eingeschriebenen Vierseits.

Wenn auch $|CD$ oder $a|$ den Grundkreis nicht schneiden, so gehören doch $.D, A_3.$ stets der $(\varepsilon)^3$ an; $|CD, a|$ sind alsdann «punktirt imaginäre» Sekanten dieser Curve.

Folgt $.D.$ im Msz. 4 dem Strahle $|CD|$ und gelangt in den Schnitt $|BA_1|D_1^*|CD|D_2^*|BA_2|$, so liegen auf $|BA_1D_1^*, BA_2D_2^*|$ ausser dem Doppelpunkt $:B:$ je noch 2 Punkte der Curve $.A_1 D_1^*, A_2 D_2^*.$, daher bilden $|D_1^* A_1, D_2^* A_2|$ selbst einen Theil derselben, wie auch daraus zu erkennen ist, dass diese Geraden zugleich die Tangenten in $|D_1^*, D_2^*|$ sein müssten. Weil nun $.D_1^*, D_2^*.$ je ein einfacher Punkt von $(\varepsilon)^3$ ist, so können auf jedem Strahle des Erzeugungsbüschels nur noch 2 Punkte für den Rest von $(\varepsilon)^3$ gezählt werden, dieser wird also eine Polarcurve sein. In der That zeigt unser Masszeichen die beiden $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)^2$, welche $|BD_1^*, BD_2^*|$ je zu einer Trilinearcurve ergänzen und einem Büschel $(BA_3D_1D_2)^2$ angehören. Durchläuft $|CD|$ das Büschel $.C.$, so bleiben die Tangenten in $:B:$ unverändert, mithin gehören $(\varepsilon_1)^2$ einem Büschel $(A_2 A_3 B^2)^2$ und $(\varepsilon_2)^2$ einem solchen $(A_1 A_3 B^2)^2$ an.

Gelangt $.D.$, auf $|CD|$ gleitend, nach $|CD|D_0|a|$, so enthält wiederum $|a|$ 4 Punkte von $(\varepsilon)^3$, bildet also einen Theil derselben; auf ihr liegen sämmtliche Schnitte der Strahlen der Büschel B^2, D. Da jedoch $.B, D_1, D_2.$ ausserhalb $|a|$ liegen, während sie $(\varepsilon)^3$ gehören, so muss der Rest von $(\varepsilon)^3$ aus dem Strahlenpar $|BD_1, BD_2|$ bestehen; was dadurch bestätigt wird, dass jede der letzteren

ausser dem Doppelpunkt $:B:$ und $.D_1, D_2.$ noch einen 4. Punkt $|BD_1|a'_1|a|a'_2|BD_2|$ enthält. Die Trilinearcurve schwindet also unter diesen Umständen in 3 Grade zusammen und geht sogar endlich in eine Gerade $|a|$ und einen Doppelpunkt $:B:$ über, wenn $.D_1, D_2.$ imaginär werden. Dass $|a|$ dagegen auch dann reell vorhanden ist, wenn $.A_1, A_2.$ imaginär werden, ergibt sich aus ihrer Auffassung als Schnitt der Büschel $.D, B.$

Vertauscht man die Zuordnungen; lässt die Drehung des Büschels $.D.$ durch die Theilung des Grundkreises $(\beta)^2$ bestimmen, diejenige von $.B.$ durch die Theilung von $|a|$, so wird dadurch die Ordnung der $(\varepsilon)^3$ nicht verändert, indem bloss der Doppelpunkt nach $.D.$ verlegt wird, während $.B.$ einfacher Curvenpunkt ist, wie man der oben angedeuteten Tangentenbestimmung entnimmt. Ebensowenig ist das trilineare Massverhältniss gestört, wenn die Büschel $.B, C.$ ihre Rollen tauschen, $.B.$ zum Theilungsbüschel wird und $.C.$ mit $.D.$ die Curve erzeugt, wobei ebenfalls zweierlei Zuordnung der Theilungen und Büschel stattfinden kann. Liegt der Mittelpunkt des Theilungsbüschels $.C.$ auf dem Grundkreis, so erzeugen $.B, D.$ eine Polarcurve; ebenso wenn alle 3 Punkte $.CBD.$ der $(\beta)^2$ angehören. Wären statt $.D, C.$ zwei bebeliebige andere Punkte $.\varepsilon_i\, \varepsilon_j.$ von $(\varepsilon)^3$ gegeben, so entsprächen denselben auf dem Grundkreis $|B\varepsilon_i|\beta_i(\beta)^2\beta_j|B\varepsilon_j|$. Eine Punktreihe $|C|=|D_1D_2|$ bezeichnet alsdann durch die Büschel $.\beta_i, \beta_j.$ auf $|a|$ 2 projective Theilungen, nach welchen die Büschel $.\varepsilon_i, \varepsilon_j.$ eine Polarcurve entstehen lassen, deren Schnitte mit $|D_1 D_2|$ $.D\varepsilon, D\eta.$ ergeben; jeder von ihnen bestimmt mit $.A_1\, A_2\, B\, D_1\, D_2\, \varepsilon_i\, \varepsilon_j.$ eine Trilinearcurve, wenn die $.D\varepsilon, D\eta.$ entsprechenden $.C\varepsilon, C\eta.$ zu Mittelpunkten der Theilungsbüschel für die Grund-

linie $|A_1 A_2|$ und die Polarcurve $(A_1 A_2 B D_1 D_2)^2$ gewählt werden.

II. *Bipolarcurven.* Taf. I. Msz. 5, 6.

Dieselbe Grundtheilung einer Geraden $|a|$ und eines Kreises $(\beta)^2$ durch ein Strahlbüschel $.C.$ führt auf eine Bipolarcurve, wenn $.B.$ nicht auf $(\beta)^2$ liegt. Das Masszeichen 5 im Vergleich zu Msz. 1 zeigt, dass in diesem Falle ausser $:B:$ auch $:A_3, D:$ Doppelpunkte werden: $:A_3:$ ergibt sich nämlich aus den $|BC|\beta_0, \beta'_0(\beta)^2$, welche die zusammen fallenden Strahlen $|B\beta_0, B\beta'_0|$ bestimmen. $:D:$ wird durch die beiden Tangenten $D|a_t, a'_t|$ als Doppelpunkt bezeichnet, indem nun $|BD|$ den Grundkreis $(\beta)^2$ in 2 Punkten schneidet, welche, mit $.C.$ verbunden, die $.a_t, a'_t.$ darf $|a|$ bestimmen. Die polare Lage von $:B:$ zu $(\beta)^2$ bedingt, dass jeder Strahl dieses Büschels $(\beta)^2$ in 2 Punkten $.\beta_1, \beta'_1.$ schneidet, welchen 2 Strahlen des Theilungsbüschels $.C.$, mithin $2.a_1, a'_1.$, folglich mittelst $|Da_1\ Da'_1|$ auf $|B\beta_1\ \beta'_1|$ 2 verschiedene Curvenpunkte $.\varepsilon_1, \varepsilon'_1.$ entsprechen. Daher sind $|BC, BD|$ die einzigen Strahlen des Büschels $:B:$, in welchen Doppelpunkte $v.(\varepsilon)$ vorkommen. $:A_3, D, B:$ werden imaginär, wenn $|BC, BD, CA|$ den Grundkreis nicht schneiden.

Jeder Theilstrahl $|c|$ bestimmt auf $(\beta)^2$ die Ziele 2 Schneidestrahlen $|B\beta_1, B\beta_2|$, welche durch ihren Schnitt mit $(\beta)^2$ noch $.\beta'_1, \beta'_2.$ bezeichnen. Während nun die $.\beta_1, \beta_2.$ entsprechenden $.\varepsilon_1, \varepsilon_2.$ durch denselben Strahl $|Da_1|$ angezeigt werden, erhält man die $.\beta'_1, \beta'_2.$ entsprechenden $.\varepsilon'_1, \varepsilon'_2.$ durch 2 gesonderte Strahlen $|Da'_1, Da'_2|$, indem $|C\beta'_1|a'_1|a|a'_2|C\beta'_2|$. Zieht man, etwa in Richtung des Pfeiles g, eine beliebige Gerade, so können Punkte der linearen Reihe $.|Da_i\|g|. = .d_i.$ nach vorstehenden

beiden Bestimmungsarten in zweifacher Weise mit Punkten der bipolaren Reihe $.B\beta_{ij}\|g|=\|b_{ij}\|$ zusammentreffen und Schnittpunkte von (ε) mit $|g|$ werden. Es kann diess der Fall sein, wenn der Schnitt $|Da_1|d_1|g|b_{1,2}|B\beta_{1,2}|$ zusammenfällt; dasselbe kann geschehen, wenn $|Da'_2|d'_2|g|b_{1,2}|B\beta'_{1,2}|$ kreuzen. Wirklich kann man im Masszeichen 5 rechts von $|BC|$ die erste Weise des Zusammentreffens beobachten, links dagegen die andere. Im ersten Fall ordnen sich $.\beta_1, \beta_2.$ zu Seiten des Berührungspunktes $.\beta_t.$, welchem wie früher $.\varepsilon_t.$ entspricht und ähnlich die beiden Schnitte von $|g|$ mit (ε). Der Curvenlauf erhält dadurch elliptischen Typus. Im 2. Falle finden wir die Lage der Schnitte $|g|$ mit (ε) durch die Richtung von $|BD|$ angedeutet und der hyperbolische Typus herrscht vor. Jedenfalls schneidet $|g|$ die Curve in 4 Punkten, welche parweise oder sämmtlich imaginär werden können; diese ist desshalb von 4. Ordnung, eine Bipolarcurve.

Wie bei der Trilinearcurve werden die Asymptotenrichtungen mit Hülfe einer Fluchthyperbel erkannt, welche durch $.CBA_0 a_\infty|CD|_\infty.$ bestimmt ist und aus den Büscheln $.C, B\|D.$ entsteht. Solche schneidet $(\beta)^2$, da weder $.C.$ noch $.B.$ auf derselben liegen, in 4 Punkten, die parweise oder sämmtlich imaginär werden können, und bestätigt, dass auch die unendlichferne Gerade $(\varepsilon)^4$ allgemein in 4 Punkten trifft. Die Gestaltungen von $(\varepsilon)^4$ ausführlich zu behandeln, welche durch die Zahl und Anordnung dieser Asymptoten bedingt sind, würde für gegenwärtigen Ueberblick zu umständlich sein.[1]) Hingegen soll der Zusammenhang mit der Trilinearcurve noch von

[1]) Es genüge zu bemerken, dass die Lage der Berührpunkte $.\varepsilon_t.$ und der Asymptoten zu den Tangenten der Doppelpunkte für die Gestalt massgebend sind.

anderer Seite beleuchtet und dadurch eine orientirende Gliederung der Bipolarcurven geboten werden.

Gleitet $.D.$ längs $|CD|$ bis $|BA_1|D_1^*|CD|D_2^*|BA_2|$, so befindet sich auf $|BA_1 D_1^*, BA_2 D_2^*|$ ausser den Doppelpunkten $:B, D_1^*; B, D_2^*:$ je noch ein 5ter $.A_1, A_2.$, welcher ebenfalls auf $(\varepsilon)^4$ liegen muss. $|BA_1 D_1^*, BA_2 D_2^*|$ sind also Bestandtheile dieser Curve. Das Masszeichen 6 zeigt in beiden Fällen eine Trilinearcurve als übrigen Bestandtheil von $(E)^4$. Da nämlich $|BD|A_0|a|$ mit $.A_1, A_2.$ zusammenfällt, bezeichnen $|BA_1, BA_2|$ je eine der Asymptotenrichtungen, und es bleiben zur Bezeichnung der Curvenäste nur noch 3 oder 1 Asymptote. Die Grenzcurven $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)^3$ besitzen $.A_3.$ als gemeinsamen reellen Doppelpunkt, wenn $|CB|$ den Grundkreis schneidet. Ausserdem geht $(\varepsilon_1)^3$ durch $.D_1 D_2 A_2.$, $(\varepsilon_2)^3$ durch $.D_1 D_2 A_1.$ wie es im Masszeichen 4 bei den Curven $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)^2$ der Fall war.

Eine bmerkenswerthe Gestalt $v.(\varepsilon)^4$ ergibt $.D\infty.$ durch das Zerfallen der Fluchthyperbel (h^2) in ein Strahlenpar $|b| \parallel |CD|$, $|c| \parallel |a|$, von welchen in vorliegender Zeichnung nur $|b|$ eine reelle Doppelasymptote darstellt.

Der aufmerksame Leser hat wohl schon erkannt, dass die vorstehenden Massverhältnisse nicht an die Ordnung der Grundcurve gebunden sind. Wie man einerseits den Grundkreis durch eine 2te Grundlinie ersetzen kann, um eine Polarcurve zu erhalten, so ergeben sich unter Zugrundelegung von Trilinear- oder Bipolarcurven je nach der Wahl von $.B.$ Curven des pentalinearen, tripolaren, heptalinearen, tetrapolaren Massraumes u. s. w. Ist z. B. eine Trilinearcurve $(\varepsilon)^3$ zu Grunde gelegt, so bestimmt jeder Strahl des Theilungsbüschels $.C.$ 3 Strahlen des Büschels $.B.$, welche auf dem entsprechenden $|D|_\alpha$

3 Punkte der neuen Curve bezeichnen. Bleibt $.B.$ im Doppelpunkt von $(\varepsilon)^3$, so schneidet $|BD|$ dieselbe in einem Punkt, welcher durch $|C|_\alpha$ den $.D.$ als einfachen Punkt der neuen Curve, diese selbst hiemit als bipolare kennzeichnet.

Verlegt man dagegen $.B.$ in einen einfachen Punkt von $(\varepsilon)^3$, so zeigen die 2 Schnitte $|BD|\,\varepsilon_1$, $\varepsilon_2\,(\varepsilon)^3$, dass $.D.$ Doppelpunkt, folglich $(e)^5$ pentalinear sei; u. s. f.

Wesentlicher als diese Erweiterungen, scheint mir aber, dass auf dem bezeichneten Wege die Gestalt und Anordnung der erzeugten Curven genau verfolgt und nach und nach so angeeignet werden, dass nur die unerlässliche Anzahl Punkte und einzelne Tangenten gegeben sein müssen, um mit Sicherheit die Wendungen der Curve nach dem Augenmasse zu erkennen und zu zeichnen. Denn dadurch werden dieselben sammt ihren Massverhältnissen Bestandtheile unserer Vorstellungsweise, Normen unserer Blickbewegung, die uns befähigt, das Räumliche in stets erweitertem Zusammenhang rasch zu erfassen und richtig zu gestalten.

Die Relief-Curven des trilinearen und des bipolaren Massraumes sind aus den Schnitten der Polarflächen so bekannt, dass hier nicht darauf eingetreten wird. Dagegen scheinen mir die Flächen jener beiden Massräume noch einiger Aufmerksamkeit werth zu sein.

III. *Trilinearflächen.* Taf. II. Msz. 7—9.

Werden eine Polarcurve $(c)^2$ und eine Reliefgerade $|g|$ durch ein Ebenenbüschel $|a|_\alpha$ getheilt, so bezeichnen die Theilpunkte jeder $[\alpha]$ ein Strahlenpar, das auch $|a$ in 2 veränderlichen Punkten trifft. Desshalb gehört $|a$ der Fläche an, welche durch die Bewegung des Strahlenpares erzeugt wird.

Eine beliebige weitere Reliefgerade $|n|$ bestimmt mit $|a, g|$ eine Strahlenfläche $\|a\,g\,n\|$, welche $[c^2]$ nach einer Polarcurve $(v)^2$ schneidet, $(c, v)^2$ haben 4 Punkte gemein, wenn $|g|\,G[c^2]$ neben $(c)^2$ liegt; dagegen 3 solcher Punkte, wenn $.G.$ auf $(c)^2$ sich befindet, Im ersten Falle ist die Strahlenfläche $\|a\,g\,c^2\|$ bipolar, indem sie von $|n|$ in 4 Punkten getroffen wird; im letzteren Falle ist $\|a\,g\,c^2\|$ trilinear, denn sie hat nur 3 Punkte mit $|n|$ gemein.

An die Stelle des veränderlichen Strahlenpares trete nun eine Polarcurve, deren Veränderungen wir im Anschluss an vorstehende Erzeugung der Trilinear- und Bipolarcurven zunächst durch Projection aus einem gegebenen Punkte bestimmen.

Nach Msz. 7 werden die Grundlinie $|a|$ und die Kugel $(B)^2$, welche durch ihren Grundkreis $(\beta)^2$ bezeichnet ist, durch das Ebenenbüschel $|c|_\gamma$ getheilt. Die Punktreihe $|a|$ bestimmt die Drehung des Ebenenbüschels $|d|_\delta$, während das Kreisbüschel $|c|_\gamma \beta_i^2 (B)^2$ mit $.B.$ ein Kegelbüschel $\|B\beta_i^2\|$ ergibt. Die Kegelschnitte $\|B\beta_i^2\|\,\varepsilon^2\,[d\,a_i]$ erzeugen eine Trilinearfläche $(E)^3$, da $.B.$ auf $(B)^2$ liegt.

Denn jede Ebene des Bündels (B) hat mit $\|B\beta_i^2\|$ zwei Strahlen gemein, welche von $[d\,a_i]$ in 2 Punkten getroffen werden; zu diesen kommt als dritter der $.B.$. Ueberdiess treffen die Kegelschnitte des Büschels $|d|_\delta$ die Axe desselben in veränderlichen Punkteparen und bezeichnen diese damit als der Fläche zugehörig.

Jeder Strahl einer Büschelebene, welcher den Kegelschnitt trifft, zeigt in der Kreuzung der Axe einen dritten Schnittpunkt mit der $(E)^3$.

$|c|$ schneide $(B)^2$ in $.c_1, c_2.$, so werden diese allen Kreisen des Büschels $|c|\beta$ gemeinsam sein, desshalb auch $|Bc_1, Bc_2|$ auf allen Kegelflächen $\|B\beta_i^2\|$ liegen und daher

von sämmtlichen Büschelebenen $[\delta]$ in Punkten von $(E)^3$ getroffen werden. Ist $.D_c.$ die Spur von $|d|$ in $[Bc]$, so bezeichnet der Spurstrahl jeder $[\delta]_i$ auf $|Bc_1, Bc_2|$ 2 Punkte der $(\varepsilon)_i^2$ in der betreffenden $[\delta]_i$, 2 weitere Punkte ergibt die $(\varepsilon)_z^3$ in der Zeichenebene auf bekannte Weise.

So wie $.A_1, A_2.$ dieser Grundrisscurve $(\varepsilon)_z^3$, gehört der Kreis $(\alpha)^2$ der $[aD_c]$ der Trilinearfläche $(E)^3$ an. Daher bezeichnet der Schnitt $[\delta]_i\ D_c\ a_i\ [D_c\ a]$ auf $(\alpha)^2$ ein drittes Punktepar von $(\varepsilon)_i^2$. Wohl hängt das Bestehen der Richtlinien $|Bc_1, Bc_2|, (\alpha)^2$ von der Lage der $|c|$ und der $[aD_c]$ zur Kugel ab; würden die einen oder die andere dieser Richtlinien oder alle verschwinden, so wäre man auf eines der üblichen Verfahren zur Ableitung der Kegelschnitte $(\delta_i)^2$ angewiesen, worauf wir uns hier nicht weiter einlassen.

Der $[Bc]$ entspricht $[d\,A_3]$, welche dieselbe nach $|A_3D_c|$ schneidet; diese enthält die Projection des Kreises $(c_1c_2B)^2$ auf $[d\,A_3]$ und bildet daher mit $|Bc_1, Bc_2]$ das Dreiseit, das $[Bc]$ mit $(E)^3$ gemein hat.

$[Bd]$ trifft $|a|$ in $.A_0.$ und da jene Ebene durch die Spitze $.B.$ des Kegels $\|B, (\gamma)_0^2\|$ geht, welcher $[cA_0](\gamma_0)^2(B)^2$ zur Grundfläche hat, so schneidet sie denselben nach einem Strahlenpare. Der Schnitt $[dB]\,A_0D_c\,[D_ca]$ bezeichnet auf $(\alpha)^2$ die beiden Ziele dieser Strahlen. Solche gehören der $(E)^3$ an und bilden mit $|d|$ das Dreiseit, das $[dB]$ mit dieser Fläche gemein hat.

Man weiss nun, dass die Fluchtspur einer Parallelebene zur schneidenden durch die Spitze $.B.$ auf der Grundspur des Kegels die Ziele der Asymptotenrichtungen anzeigt für den betreffenden Kegelschnitt. Im vorliegenden Falle bezeichnen die Spurstrahlen des Büschels $|c|_\gamma$ durch ihren Schnitt $.h_i.$ mit den Strahlen des Parallel-

büschels $.B.$ zu $.D.$ in der Tafel die Spurpunkte jener Fluchtlinien. Wenn nun, wie im Masszeichen 7 angenommen, $.D_c.$ den Schnitt von $|c, d|$ anzeigt, so bedeuten die Strahlen des Büschels $.D_c a.$ die Schnitte der entsprechenden Ebenen $[c\gamma, d_\delta]$. Mit diesen müssen auch die gesuchten Fluchtlinien parallel sein. Der Vergleich mit Masszeichen 1 zeigt, dass der Ort jener Spurpunkte $.h_i.$ die Fluchthyperbel $(h)^2$ ist. Da nun die Fluchtlinien selbst sowohl $|c|$ als $|b_d| \parallel |d|$ schneiden und mit den Strahlen der Ebene $[D_c a]$ parallel sind, so erzeugen dieselben ein hyperbolisches Paraboloid $(P)^2$, dessen Grundspur $(h)^2$ und dessen Richtebenen $[D_c a, cd]$ sind.

In jeder Ebene des Büschels $|c|\gamma$ kommen nebst $.c_1, c_2.$ im Allgemeinen noch 2 Punkte vor, welche $(P)^2$ mit der Grundkugel $(B)^2$ gemein hat, nämlich die Schnitte der Fluchtlinie $|h_i|$ mit dem Kreise $(\beta)^2$. Die beiden Flächen schneiden sich somit nach einer Relief-Curve 4. Ordnung, welche mit $.B.$ den Asymptotenkegel der Trilinearfläche $(E)^3$ bezeichnet. Da $.B.$ auf dem Schnitte $(c)^4$ von $(B, P)^2$ liegt, wird diese Curve aus $.B.$ durch einen Trilinearkegel projicirt; derselbe stellt den Asymptotenkegel von $(E)^3$ dar.

Wird der Kreis $(\beta)^2_p$ von $|h|_p$ berührt, so fallen 2 Asymptoten zusammen und der Kegelschnitt der Ebene $[da_p]$ wird zur Parabel. Da $|h_p|$ stets mit $|D_c a_i|$ parallel, so bezeichnen die Spuren der beiden Berührungsebenen an $(B)^2$, parallel zu $[D_c a]$, durch ihre Schnitte mit der Fluchthyperbel $(h)^2$ die Spurpunkte von $|h_{p1}, h_{p2}|$. Da die Spuren der Berührungsebenen mit der Asymptote der Spurhyperbel $(h)^2$ parellel gehen, so kann jede die Curve nur einmal treffen, desshalb kommen nur 2 Parabeln in dem Büschel $[d|a_i]$ vor.

Treffen sich $|c, d|$ nicht, so geht das Paraboloid in ein Hyperboloid über, dessen Strahlenschar $\|h\|$ mit der eines Hyperboloides $\|a\,c\,d\|$ parallel ist. Da letztere durch ein Ebenenbüschel $|a|$ bezeichnet ist, so findet man die Spuren der Berührungsstrahlen $|h_p|$ mittelst der Kreuzpunkte der beiden Theilungen von $|CB|$, welche einerseits durch die Spuren der zum Ebenenbüschel $|a|$ parallelen Berührungsebenen an $(B)^2$ bestimmt werden, anderseits durch ein Büschel $.A_\infty.$, welches mit $.C.$ die Fluchthyperbel $(h)^2$ ergibt. Die erwähnten Kreuzpunkte erhält man durch Näherung schneller und nach einiger Uebung ebenso sicher als durch umständliche Hülfsverfahren.

Ausser bei den beiden Parabelstrahlen des Büschels $.C.$, welche den Ein- und Austritt der hyperbolischen Schnitte der Trilinearfläche anzeigen, findet auch beim Durchgang durch das Dreiseit der $[c\,B]$ Gestaltwechsel durch die Aenderung der Hyperbeläste statt. Um diesen zu erkennen, vergleiche man im Msz. 7 die Bewegung des Punktepares auf der Trilinearcurve $(\varepsilon_z)^3$ mit derjenigen des Pares auf der Polarcurve $(\alpha)^2$, wie sie durch die Strahlenbüschel $.D, D_c.$ angezeigt wird und berücksichtige nach Bedürfniss auch die Punktreihen auf $|Bc_1, Bc_2|$, wie sie auf $|BC|$ sich darstellt.

Bei Betrachtung des Masszeichens 7 von der rechten zur linken fortschreitend, entnehmen wir demselben folgendes über die Gestalt der Trilinearfläche $(E)^3$. Von dem Berührungspunkt ε_t aus dehnt sich diese als Gewölbekappe mehr und mehr nach oben, bis sie in den Parabelschnitt ausläuft, um in eine hyperbolische Doppelschale überzugehen. Die Fluchtstrahlen des Paraboloides $(P)^2$ dringen dabei von oben her nach und nach in die Grundkugel $(B)^2$ ein und wenn $[ca_i]$ in $[cB]$ übergeht, so ist

$.B.$ Spur der Fluchtlinie und zugleich der Asymptote, welche dann parallel $|D_c A_3|$ wird.

Nun bestimmt die Tangente zum Grundkreis in $.B.$, die $|DA_3|$ in $.\varepsilon_t^*.$ treffend, einen Punkt von $(\varepsilon)^3$. Wir sahen jedoch, dass alle Punkte des Kreises in $[cB]$ auf den Schnitt $|cB|D_c A_3 [dA_3]$ projicirt werden. Welche Bedeutung hat $.\varepsilon_t^*.$, der doch auch der Fläche $(\varepsilon)^3$ angehören soll? Dreht sich $[ca_i]$ ein wenig über $[cA_3]$ hinaus, so bezeichnet der Fluchtstrahl $|h_i|$ auf $(\beta_i)^2$ die Ziele zweier Asymptoten, von denen dem eine Fluchtstrahl durch $.B.$, die andere der Tangente $|B\varepsilon_t|$ benachbart ist. Der Hyperbelast, welcher dem $.\varepsilon_t^*.$ benachbarten Punkte $.\varepsilon_i$ entspringt, öffnet sich in dem anderen Winkelraume als diejenigen, welche der Lage $[dA_3]$ vorausgingen. Durch $.\varepsilon_t^*.$ geht also jedenfalls eine Tangente dieses Punktes an $(E)^3$ parallel dem Fluchtstrahl durch $.B.$ oder dem Schnitte $|D_c A_3|$ und eine weitere Tangente wird $|B\varepsilon_t|$ sein. In der Berührungsebene zu $(E)^3$, welche durch diese beiden Tangenten bestimmt ist, findet eine Drehung der Fläche statt. Der $.\varepsilon_t^*.|$ in der zu $|D_c A_3|$ parallelen Tangente ist als Doppelpunkt aufzufassen; überdiess schneidet jene Gerade noch $|d, D_c A_3|$, bezeichnet also mit diesen beiden das Dreiseit, welches $[dA_3]$ mit $(\varepsilon)^3$ gemeint hat.

Von nun an wenden sich die Hyperbeln des Ebenenbüschels $[da_i]$ mehr und mehr der 2. Parabel zu, bei welcher die Fluchtstrahlen wieder aus der Grundkugel heraustreten. Diese 2. Parabel bildet den Uebergang in eine elliptische Schale, die von dem Kugelkreise der $[cd]$ an einen welligen Boden hat und mit der Berührungsebene zu $.D.$ abschliesst.

In $.B.$ treffen sich nebst den beiden Tangenten an die Grundspur $(\varepsilon)^3$, noch die Strahlenpare $|Bc_1, Bc_2;$

$B\alpha_1, B\alpha_2|$, desshalb ist $.B.$ ein dreifacher Punkt der $(\varepsilon)^3$. Er kann in Bezug auf jedes Strahlenpar oder auch mit allen zumal imaginär werden.

Die Gestaltveränderungen der Polarcurven in dem erzeugenden Ebenenbüschel lassen sich leichter verfolgen, wenn 5 Punkte jener Curven Gerade durchlaufen. Auf solche Annahmen stützen sich die Masszeichen 8 und 9.

Durch die Grundlinie |1| und die Spur .II. von |2| sei die Zeichenebene vertreten und .III, IV. auf |1| die Spuren von |3, 4|, welche |2| in $.III_2, IV_2.$ treffen, so, dass |1 2 3 4| ein windschiefes Vierseit bilden. Ist $|a|$ eine weitere Gerade, welche zunächst |2| in $.A_2.$ treffe, so bestimmt dieselbe mit |2, 3, 4| ein Hyperboloid $||H||^2$, dessen Grundcurve der Kreis $(II\,III\,IV\,A)^2$ sei. $.A_2.$ wird alsdann durch den Schnitt [24 A 3′] bezeichnet, wobei unter |3′| der Strahl zu verstehen ist, welcher mit |3| in derselben Lothebene liegt. Endlich sei |5| eine Gerade, die für den Anfang in der Zeichenebene liegen mag. Jede Ebene des Büschels $|a|_\alpha$ bezeichnet nun auf |1 2 3 4 5| 5 Punkte einer Polarcurve, welche auch die Axe des Büschels $|a|$ ausser in $.A_2.$ noch in einem veränderlichen Punkte schneiden werden. $|a|$ gehört daher der Fläche $(F)^3$ an, welche die Polarcurven $(\alpha)^2$ des Ebenenbüschels bilden; ebenso |1 2 3 4 5|.

Je vollkommner die Blickbewegung sich den Biegungen der Curven 2. Ordnung anzupassen vermag, um so genauer wird man aus der Anordnung der 5 Punkte unmittelbar den Curvenlauf erkennen.

Indessen weist die Zeichnung eine Reihe von Grenzlagen für die Büschelebenen auf, welche einen Gestaltwechsel der $(c)^2$ anzeigen. Liegen nämlich 3 von den 5 Schnittpunkten in einer Geraden, so zerfällt $(c)^2$ in ein

Strahlenpar, das mit |5| ein $(F)^3$ zugehöriges Dreiseit bildet. Zugleich zeigt jeder dieser Fälle den Durchgang eines Punktes durch die Verbindungsgeraden von 2, anderen der 5 besprochenen Punkte an, womit jedesmal ein Gestaltwechsel verbunden ist. Denn bekanntlich unterscheidet sich die Ellipse von der Hyperbel dadurch, dass bei der ersteren jeder der 5 Punkte ausser dem Viereck der übrigen liegt, bei der letzteren dagegen einer derselben im Inneren eines solchen Vierecks sich befindet und hiebei zugleich die Scheitelwinkel andeutet, in welche die Biegungen der Hyperbel fallen.

Die Spur $|A\,\mathrm{II}|$ enthält in ihren Schnitten mit |1, 5| 2 und die derselben entsprechende Gerade |2| in $.A_2\mathrm{III}_1\mathrm{IV}_1.$ 3 weitere Punkte der in $[a\,\mathrm{II}]$ fallenden $(\alpha)^2$; dass $|A_2\mathrm{II}, A\,\mathrm{II}|$ der $(F)^3$ angehören, ersieht man übrigens auch daraus, dass dieselben jeweilen .II. als 4. Punkt mit dieser Fläche gemein haben. Als 3 Gerade des Dreiseits ist in $[a\,\mathrm{II}]$ und in allen Ebenen des Büschels $\cdot|a|_5$ selbst zu betrachten. Trifft $|5|3'[23]$, so liegen auf $|A_2 3'|$ die 2 Punkte $.A_2, 3'.$ und der Schnitt $|3|3''|A\,3'$ als 3. Punkt von $(c)^2_3$, daher zerfällt dieselbe und der andere Parstrahl geht durch $|1|13[a\,3']43|4|$; ein analoges Strahlenpar zeigt $[a\,4']$, wo $|5|4'[24]$. .43. kann auch durch den Strahl der $\|34\,a\|^2$, welcher in $[a\,3']$ liegt, bezeichnet werden.

Sind $.5', 5''.$ die Schnitte von |5| mit der Grundspur $(\mathrm{II\,III\,IV}.A)^2$, so treffen die entsprechenden Strahlen von $\|2\,3\,4\,a\|$ die |3, 4|, enthalten somit 3 Punkte der $(c)^2$ in $[a5_1, a2_2]$. Da |2| diese Ebenen in $.A_2.$ trifft, so bilden beiderseits $|A'_2 1_5, A\,1''_5|$ die zweiten Parstrahlen derselben.

Von den Combinationen aus 5 Elementen zur 3. Classe ergeben nach dem Masszeichen 8 folgende Gerade je 3 Punkte derselben Richtung in einer Ebene des Büschels $|a|_\alpha$:

|2 3 5, 2 4 5, 3 4 5| bedeuten je ein Strahlenpar: 6 Gerade
|*a*, 1, 2, 3, 4, 5, 1 2 5| „ einfache Strahlen: 7 „

$(F)^3$ enthält also: 13 Gerade

Lässt man die Beschränkungen fallen, dass |2, *a*| sich treffen sollen und dass |5| in der Zeichenebene liege, so zählt man nach dem Masszeichen 9 folgende Parstrahlen auf $(F)^3$:

1. Lineare: Verbindung von Spuren der |5, *a*| in [13, 14] : |135, 145|: 2 Parstrahlen.

2. Polare: Schnitte von Grundstrahlen mit Hyperboloiden: |1|125‖*a*25‖; |5|345‖*a*34‖ je 2: 4 Parstrahlen.

3. Bipolare: Angezeigt durch Schnitte der polaren Grundspuren der Hyperboloide: ‖*a*35‖235‖$a_2$35‖245‖*a*45‖ je 2: 4 Parstrahlen.

Hiezu kommt noch |6| als zweite Transversale nebst |1| durch |3, 4| und das Strahlenpar $|125|_2$.

$(F)^3$ enthält somit 10 Strahlenpare und 5 einfache Gerade: |*a*, 2, 3, 4, 6|, zusammen 27 Gerade.

Das Masszeichen 9 deutet an, wie die Strahlen dieser Gruppen zu erkennen sind, wenn |1, 2, *a*, 5, 6| und der Grundkreis des Hyperboloides ‖*a* 2 5‖ vorgeschrieben werden. Dasselbe zeigt, dass die Spur von |1 4 5| in der Grundcurve des Hyperboloides ‖*a* 54‖ liegt.

IV. *Bipolare Flächen.* Taf. 2. Msz. 10, 11.

Die Grundtheilung einer Ebene und einer Polarfläche (Kugel) durch ein Ebenenbüschel, bedingt durch 2 Ebenenbüschel, von denen das eine den Theilcurven der Polarfläche, das andere den Theilstrahlen der Ebene zugeordnet ist, eine Bipolarfläche, da jedes Ebenenbüschel eine solche im Allgemeinen nach Bipolarcurven schneidet. Diese gehen in eine Trilinearcurve über, wenn eine der

3 Axen des Theilungs-, Polar- oder Linearbüschels $|c, b, d|$ mit der schneidenden Ebene des Büschels $|e|$ an einem Punkte der Polarfläche zusammentrifft. Befinden sich 2 oder 3 Schnitte dieser Axen auf der Polarcurve, welche eine Ebene $[\varepsilon]$ des Büschels $|e|$ mit der Polarfläche bestimmt, so ergibt sich aus den Büscheln $.B, D.$ eine neue Polarcurve, als Schnitt von $[\varepsilon]$ mit der Bipolarfläche. Die Polarcurve kann in ein Strahlenpar zerfallen und in jedem dieser Spezialfälle bleiben noch 1 oder 2 Gerade als Ergänzung der Bipolarcurve übrig.

Die Masszeichen 10 und 11 zeigen diese Uebergänge und die Gestaltwechsel der Bipolarcurven, welche dieselben begleiten. Als Ebenenbüschel $|e_\varepsilon|$ ist die Folge aufsteigender Parallelebenen zur Zeichenfläche gewählt und die Axen der Theilungs- und Erzeugungsbüschel senkrecht zu derselben angenommen, des leichteren Verständnisses der Zeichnung wegen.

In dem Masszeichen 10 besteht überdiess das Theilungsbüschel aus Parallelebenen und ist die $|d|$ durch den Mittelpunkt der Kugel gezogen, welche mit $[\alpha]$ die Grundtheilung enthält. Der Parallelkreis, auf welchem $.B.$, der Schnitt $|b|, (B)^2$, liegt, ergibt, an Stelle der Bipolarcurve die $|DA_1|$ und die $(\varepsilon)^3$.

In dem Masszeichen 11 stehen $|c, b|$ gleich weit vom senkrechten Durchmesser der Grundkugel ab, schneiden desshalb diese auf demselben Parallelkreis. Liegt $|b|$ in der Lothebene durch $|b, c|$ an diesen Parallelkreis, so vertreten die 4 Geraden $|CB, DM, DB, CD'|$ die Bipolarcurve in dessen Ebene. Innerhalb dieses Vierseites fallen die höher liegenden Bipolarcurven, ausser demselben die tieferen. Die Doppelseitigkeit der erzeugenden Strahlbüschel gibt sich dabei an den Hohlräumen der Curve zu erkennen,

wie sie durch Schraffen angedeutet sind.[1]) Da die Erzeugung jeder dieser Bipolarcurven ausschliesslich in der Ebene des betreffenden Parallelkreises stattfindet, so sind wir von der Gestalt der Meridiane unabhängig. Die Parallelkreise können daher bis in's Unendliche zunehmen. Der unendlich fernen Geraden, als Kreis aufgefasst, entspricht eine Hyperbel $(h^*)^2$, durch $.B.$ mit denselben Asymptoten wie die früher erwähnte Fluchthyperbel $(h)^2$. Indem der Ast $(BAD)^2$ die Hohlräume durchzieht, deutet er die Grenze an, der sich die Fläche ohne Ende nähert, gleich dem Horizont in der Perspective.

Bei planarer wie bei Relief-Betrachtung vergegenwärtigen Curvenbüschel die Stufenfolge der Massräume. Die Stetigkeit der Blickbewegung, die der einzelnen Curve folgt, erweitert sich zum logischen Zusammenhang der Massverhältnisse, welcher den ganzen Raum beherrscht.

Vorstehende Betrachtung der Flächen hat uns gelehrt, aus gegebenen Punktgruppen und Liniengebilden Curven zu erkennen und deren Gestaltwechsel zu verfolgen, ohne dass dieselben gezeichnet vorliegen. Wenn im Eingange die Bedeutung des Zeichens für die Raumerkenntniss hervorgehoben, geschah diess also keineswegs in der Meinung, dass Alles gezeichnet sein müsse, was man sich vorstellt.

Doch als Grundlage der Verständigung, gleich Baurissen, Karten, Formeln, sollten auch Masszeichen dienen können. Diess ist möglich, wenn dieselben methodisch angelegt, ausgeführt, geordnet und erklärt werden. Je weiter die Vorstellungen tragen, die sich an die Wahrnehmung einer Linie knüpfen, um so höher steigt die

---

[1]) Die Curven d. Msz. 11 erwähnt Cardinal i. Journal f. Math. Bd. 102 p. 167.

Bedeutung der letztern als Zeichen. Auch Spezialfälle stellen deshalb allgemeine Massverhältnisse dar, wenn dieselben nicht zufällig aufgegriffen, sondern mit Ueberblick über die verschiedenen möglichen Anordnungen gewählt sind. So deutet die symmetrische Anlage unserer Masszeichen die sämmtlichen Strahlenpare $|CB|$ an, die zu Seiten des Lothes zu $|a|$ möglich sind; ebenso der Durchmesser sämmtliche Secanten zum Kreise $(\beta)^2$. Die wirklichen Schnittpunkte der Polarcurven weisen auf die imaginären hin, sich treffende Gerade auf die windschiefen, die sichtbaren Punkte und Linien im Rahmen der Zeichenfläche auf die gedachten ausserhalb desselben, wenn der Beschauer weiss, welche Veränderungen solche Annahmen in dem Masszeichen herbeiführen. Wie die Schriftzeichen entlasten die Masszeichen theilweise das Gedächtniss und halten dadurch die Vorstellungskraft für weitere Gedankenverbindungen verfügbar.

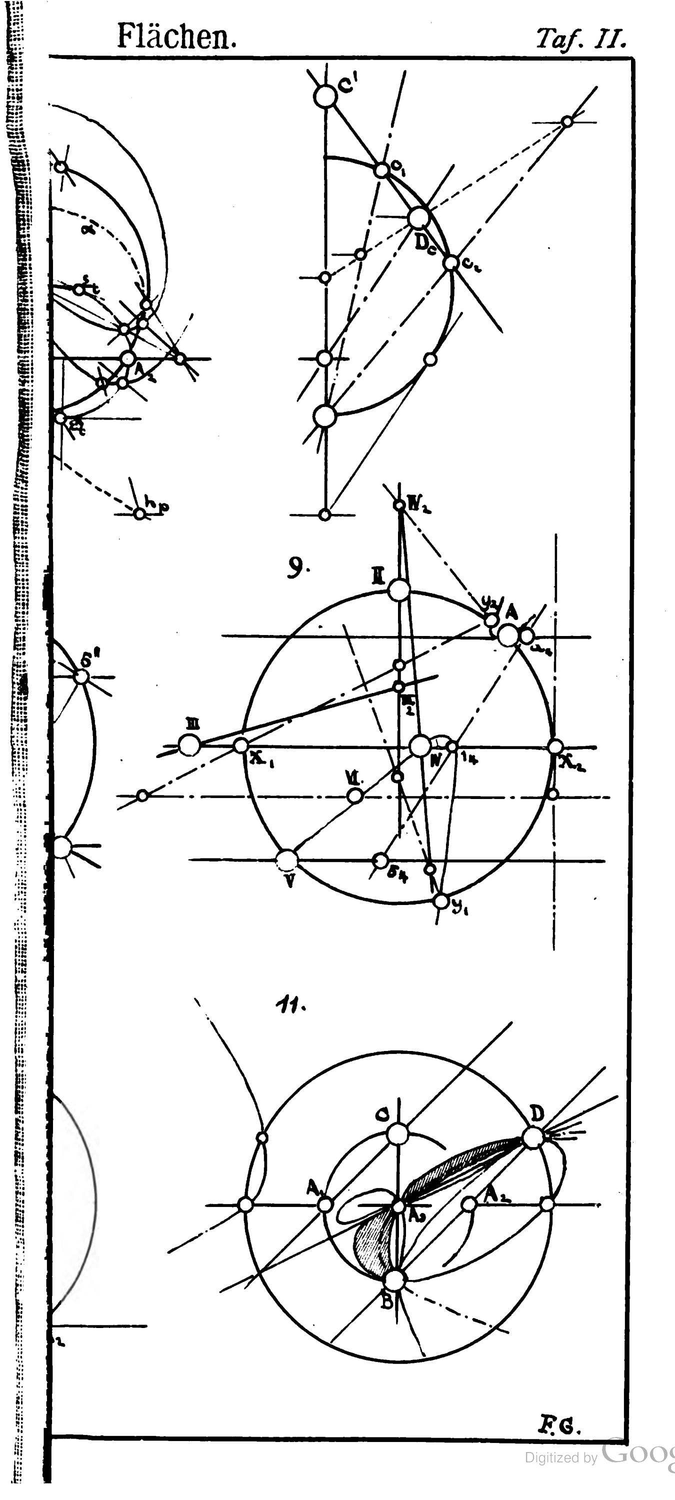
In diesem Sinne zeigen unsere beiden Tafeln die Erzeugung der Curven durch Schnitte von Strahlbüscheln auf Grund von Geraden und Curven, welche durch dasselbe Strahlbüschel getheilt werden, anderseits die Erzeugung von Flächen durch Schnitte von Ebenenbüscheln auf Grund von Leitstrahlen oder von Flächenparen, die durch dasselbe Ebenenbüschel getheilt werden. Bedenkt man nun, dass jede Curve aus einer Schar dieselbe einhüllender Strahlen besteht, so erkennt man darin nicht blos eine allgemeine Anweisung zur Ableitung der Tangenten zur Schnittcurve aus denen der Grundcurve, sondern nimmt zugleich wahr, wie Curvenzüge höherer Ordnung mit denen der niedern zusammenhängen, aus welchen jene abgeleitet werden können. Wenn alsdann

jeder Punkt der Zeichenebene als Symbol für die Normale zu dieser aufgefasst wird, erweitert sich die Flächenanschauung zur Vorstellung einer Reliefgestalt: über der Geraden erhebt sich die Ebene, über dem Kreise die Kugel, u. s. f.

So erhalten wir ein Liniengewebe mit Reliefbedeutung, dessen stetiger Zusammenhang uns gegenwärtig bleibt, weil die Blickbewegung an jeder Stelle das Sichtbare mit der Vorstellung verbindet, jeder Gedanke in einem entsprechenden Zuge seinen directen Ausdruck findet und weil die Gestalten durch stetige Bewegung ihrer Elemente aus einander hervorgehen.

Indem man auf Grund gegebener Theilungen der Zeichenebene Curven messend bestimmt und zeichnet, wird die Blickbewegung geregelt. Mit dieser verbindet sich die Vorstellung der Relief-Gestalt von Linien und Flächen, sowie die Vorstellung der stetigen Bewegung derselben nach gegebenen Massverhältnissen zur Anschauung des gegliederten Massraumes. Da nun die räumliche Vorstellung selbst auf der Blickbewegung beruht, so schliesst sich dieselbe unmittelbar an gezeichnete Linien an, in Folge dessen gelten die Masszeichen durch ihren Bau und ihre Anordnung als Merkmale des Gedankenverlaufes und dienen so der Ordnung desselben. Je vielseitiger die Massverhältnisse, je vollkommner die Zeichenfertigkeit und das Verständniss der Zeichnung sich diesen anpassen, um so bedeutungsvoller wird der einzelne Linienzug für die Gedankenvermittlung, um so sicherer und schneller **regeln Masszeichen die Gedankenreihen.**

Hottingen-Zürich, 4. December 1887.


C'
D_c
9.
II
A
III
X_1
W
X_2
VI.
V
y_1
11.
C
D
A_1
A_3
A_2
B
F.G.

Ueber die geologischen Verhältnisse der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza.

Von

Professor Karl Mayer-Eymar.

Die geologische Begehung des piacentiner Subapennins, welche ich dieses Jahr im Auftrage einer Gesellschaft weiter geführt, hat mir so interessante, wie ich glaube, für die Wissenschaft neue Thatsachen, betreffend das dortige Petroleum-Vorkommen, geliefert, dass ich es für angezeigt erachte, dieselben, als Beitrag zur Lösung der Frage nach der Entstehungsweise des Petroleums, einem grösseren Kreise jetzt schon bekannt zu machen.

Obwohl auf meine diessjährigen Untersuchungen genügend vorbereitet, durch langjährige geologische Aufnahmen im piemontesischen Apennin und durch zahlreiche Sammeltouren im östlichen, so Petrefakten-reichen Theile des Piacentino, war es mir bis in die neueste Zeit unbekannt geblieben, dass es in letzterem Gebiete Petroleum-Quellen gäbe. Zwar war ich wohl anno 1865 nach Velleia gegangen, die dortigen natürlichen Feuer zu sehen; doch dachte ich damals nicht weiter über die Sache nach und betrachtete ich jene Feuer als durch dieselben Gas-Emanationen bedingt, welche die kleinen Schlammvulkane des parmesanischen und modenesischen Apennin, so wie zur Tertiär-Zeit die sog. argile scagliose (sprittrigen Thone) der gleichen Gegenden gebildet. Da ich zudem wusste, dass es im unterpliocänen, blauen Thone von Sassuolo bei Modena schwache Petroleum-Quellen gibt und dass der verstorbene Bergmeister Dr. Stœhr um's Jahr 1866 grosse Grabungen auf Petroleum in jenen

blauen Thonen ausgeführt hatte, dachte ich mir, dass auch die Gegend von Montechino aus unterpliocänen Thonen bestehe und dass das dortige Petroleum das Produkt der trockenen Destillation der Meeresthiere sei, welche in der Nähe, nämlich zwischen Monte-Zago und Lugagnano, den schon oberpliocänen, oberen Theil jener Thone auf einige Meter Höhe erfüllen. Gross war daher mein Erstaunen, als ich bei meiner Ankunft in Riglio, am Fusse des Berges von Montechino, sah, dass die ganze Gegend schon bedeutend südlich vom pliocänen Terrain liege und ausschliesslich aus sogenanntem Flysche oder unterem Ligurian (Obereocän oder Unteroligocän der alten Eintheilung des Tertiärsystemes) bestehe. Da in der That dieses in Mittel- und Süd-Europa so verbreitete Gebilde, so viel ich weiss, nirgends erwähnenswerthe Petroleumquellen enthält und zwar aus dem guten Grunde, weil es eine der Petrefakten-ärmsten Ablagerungen ist, so wollte ich nicht glauben, dass die Sache sich bei Montechino anders verhalte und ich nahm an, dass das Petroleum vom oberpliocänen Becken Monte-Zago-Lugagnano-Castell'arquato her, durch einen unterirdischen Kanal nach dem Fusse des Berges von Montechino gelange.

Meine erste Sorge war daher, nachdem ich mir die Petroleum-Ziehbrunnen unter Montechino besehen und ihren Standort als auf einem grossen Rutsch-Dreieck gelegen erkannt hatte, meine Kenntnisse betreffend die Verbreitung und die Zusammensetzung des Pliocänen (Astian I und II, a und b) nördlich und nordöstlich von Montechino zu vervollständigen, indem ich einige Tagesexkursionen in jener Richtung machte und dabei, mit Hülfe einer älteren Karte des östlichen Piacentino, welche ich 1871 geologisch colorirt hatte, die sechs in Betracht

kommenden Blätter der neuen italienischen Generalstab-Karte im Fünfundzwanzig-Tausendstel, möglichst sachgetreu übermalte. Ich constatirte dabei, dass das unterpliocäne Becken des Piacentino sich von Castell'arquato und vom westlichen Fusse des Plateaus von Vigoleno bis zum Schlosse von Gropparello erstreckt und dass die folgenden oberpliocänen blauen Mergel ihrerseits ein fast gleich gebildetes, indessen etwas kleineres Becken einnehmen, wobei ihre grösste Mächtigkeit ebenfalls im Osten des Beckens gelegen ist und sich bei Lugagnano befindet. Ich setzte ferner fest, dass im ganzen betreffenden pliocänen Gebiete, der oberst-pliocäne gelbe Sand (Astian II, b) vielleicht in Folge einer grösseren Einbruchskatastrophe in der mittleren Mittelmeerregion, transgressiv über dem blauen Mergel (Astian II, a) lagert und sogar, westlich von unserem Gebiete, vom Riglio-Thale an, alleinsteht. Es ward mir andrerseits leicht, aus dem südlichen Steil-Absturze der pliocänen Hügel zu schliessen, dass das betreffende Becken ursprünglich etwas weiter als jetzt nach Süden reichte, ohne jedoch je die durch die Serpentin-Massen von Vernasca im Osten und von Perossi-Castellana im Westen gezogene Linie überschritten zu haben. Endlich bestätigte sich auch hier meine alte Erfahrung, dass das nordapennine Pliocän nur schwach geneigte Schichten aufweist, deren Fall nach Norden zehn bis acht Grad für das Astian I und sieben bis fünf Grad für das Astian II beträgt.

Während diesen Exkursionen nun kam ich allmählig, belehrt durch obige Betrachtungen und durch die Erwägung, dass die pliocänen Conchylien-Schichten nicht genugsam gehoben und comprimirt seien, um Petroleum-Lager gebildet zu haben und dass ich bei meinem frühe-

ren wie neuem Sammeln in ihnen nie Petroleum gesehen oder nur gerochen hätte, zur Einsicht, dass das Montechino-Erdöl doch nicht von der trockenen Destillation jener pliocänen Meeresthiere herrühre, sondern seine Quelle in einer ältern Ablagerung haben müsse. Diese ältere Ablagerung konnte aber desswegen nur der Flysch sein, weil dieser in der ganzen in Frage kommenden Region direkt auf dem azoischen Serpentinfels ruht, wie die vielen Inseln davon, um welche der Flysch lagert, bei näherer Untersuchung dieser Lagerungs-Verhältnisse, zeigen.

Es galt daher nunmehr die Gegend von Montechino selbst zu begehen und in erster Linie das lange Flyschprofil längs des Riglio, von Veggiola im Norden bis wenigstens Rossoreggio im Süden, Schicht für Schicht zu untersuchen. Es sind aber gerade letztere Untersuchungen die mir schliesslich den Schlüssel geliefert haben zur Lösung des Räthsels welches für mich das Vorhandensein von erwähnenswerthen Petroleumquellen in jener Gegend war.

Meine Untersuchungen längs beider Seiten des Riglio-Thales, gegen Veggiola hin, hatte ich schon frühe in der Hoffnung begonnen, die Foraminiferen-reichen Mergel, welche in vielen Gegenden*) den untern Flysch darstellen, auch hier wiederzufinden; doch gelang es mir nicht, auf dieser stundenlangen Strecke irgend eine Petrefaktenbank und ebenso wenig natürlich Spuren von Petroleum zu entdecken. Diese ganze Region des unteren Flysches besteht nämlich aus mächtigen Partien rothen oder aber grauen, harten Thones, der an der Luft in kleine Stücke und schliesslich in Staub zerfällt, welche Partien mit-

*) So bei Alpnach, zu la Palarea bei Nizza, bei Budapest etc.

einander und mit viel weniger mächtigen Lagen eines Sprünge-reichen Thonkalkes und eines dünnschichtigen Thonsandsteines abwechseln. Alles ohne eine Spur von Petrefakten, es müsste denn sein, dass vorhandene, aber sehr vereinzelte, schwarze Punkte im grauen Thone undeutliche Foraminiferen-Reste darstellten.*) Nachdem ich denn die betreffende Region wiederholt begangen, ohne andere nennenswerthe Resultate zu erhalten, als die Feststellung, dass die Schichten dieses unteren Flysches regelmässig nach Süd-Südost einfallen und zwar unter einem zwischen 50 und 60 Grad veränderlichen Winkel, und dass sie ebenso regelmässig von Südwest nach Nordost streichen, ging ich endlich an die Untersuchung der unmittelbaren Umgegend von Montechino, in der Hoffnung, hier endlich Aufschluss über die Provenienz des dortigen Petroleums zu erhalten. Nicht nur nun wurde ich diessmal in meinen Erwartungen nicht getäuscht, sondern dieselben wurden weit übertroffen durch die Thatsachen, welche ich nunmehr rasch nacheinander feststellen konnte.

Dort in der That, wo ich schon am ersten Tage

---

*) Dieses Fehlen von Petrefakten und die thonige Natur des Gesteins bestätigen meine Ansicht, dass der untere Flysch durch die Bank eine Tiefen-Ablagerung des damaligen Mittelmeeres sei, im Gegensatze zum oberen oder eigentlichen Flysch, der, nach seinen zahlreicheren Sandstein-Schichten und seinen so verbreiteten Seepflanzen zu urtheilen, einem seichter gewordenen Meere angehört. Ob diese geringere Tiefe des betreffenden Mittelmeers von seiner eingetretenen Verbindung mit dem atlantischen Ozeane herkam? (Thatsache ist, dass der untere Flysch zu Biarritz fehlt.) Wie dem auch sei, so unterscheide ich nunmehr zwei Niveaux im Ligurian I, nämlich ein I, a: unterer Flysch, erster Gyps von Montmartre etc. und ein I, b: oberer Flysch, zweiter Gyps von Montmartre etc.

meines Aufenthaltes in der Gegend, im Vorbeigehen bei'm Besuche der Petroleum-Brunnen, am rechten Riglio-Ufer und fast grade unterhalb des nördlichen Brunnens, mitten in circa zehn Meter blauschwarzer, schiefriger Mergeln, eine dünne Thonkalk-Lage vorragen gesehen, deren Oberfläche mit der Haar-dünnen, Strauch-artigen Meerespflanze *Chondrites intricatus*, Sternb. (Fucus) förmlich überdeckt war, fand ich nun, bei genauerer Untersuchung, siebenzig Centimeter unter dieser *intricatus*-Schicht zwei weitere Bänke eines gelblichen Thonkalkes von zusammen zwanzig Centimeter Dicke und ganz erfüllt mit anderen Pflanzen-Arten, nämlich hauptsächlich mit dem fünf bis sechs Millimeter breiten, astförmig gegabelten *Chondrites affinis*, Sternb. (Fucus), doch auch mit nicht seltenen, Millimeter-dicken *Ch. Targionii*, Brongn. (Fucus), sowie mit einzelnen Cypressen-förmigen *Caulerpa filiformis*, Sternb. und den zehn Centimeter breiten *Halymenites flexuosus*, Fisch.-Oost. Meine erste Sorge war natürlich, diese überreichen Pflanzenschichten gründlich auszubeuten. Am folgenden Tage aber zeigte es sich, dass an der gleichen Stelle, sechs Meter über dem *intricatus*-Bänkchen und nahe an der das Profil abschliessenden weissen Kalk-Masse, eine weitere gelbliche Thonkalk-Schicht von circa fünfzehn Centimeter Dicke vorhanden ist, welche sich ebenfalls erfüllt mit *Chondrites affinis* zeigt, doch auch nicht seltene *Ch. Targionii*, *Caulerpa filiformis* und *Halymenites flexuosus* enthält, oben aber mit zum Theile ausgelaugten, kleinen und mittelgrossen *Taonurus flabelliformis*, Fisch.-Oost. (Pfauenschweife) bedeckt erscheint.

Nachdem ich in dieser oberen Pflanzenschicht wiederum ein paar Stunden lang gegraben, nicht ohne einen daraus kommenden schwachen Petroleum-Geruch bemerkt

zu haben, setzte ich meine Profilaufnahme Thal-aufwärts fort und gelangte dabei, kaum fünf Minuten von der eben beschriebenen Lokalität und schon ganz nahe am kleinen Wasserfalle des Riglio, zu einer zweiten, mit jener in Allem — Mächtigkeit und Vertheilung der Schichten, Pflanzen-Reichthum und Vertheilung der Arten — identischen Stelle, deren Ausbeutung mich wieder längere Zeit in Anspruch nahm, durch die Feststellung ihrer Identität mit der unteren Lokalität aber zur Erkenntniss führte, dass das Montechino-Erdöl, das ja gerade nahe und oberhalb dieser zwei Pflanzen-Lager gewonnen wird, in direkter Konnektion mit ihnen stehen, mit anderen Worten, aus denselben stammen müsse. Nun aber zeigte mir ein Blick vom linken Ufergehänge über die Gegend der Petroleum-Brunnen, dass dieselbe einem kolossalen Rutschkegel angehöre, in welchem die ursprünglich fast senkrechten Schichten zerrissen und vermengt sind, so zwar, dass die ursprünglich zur gleichen dreifachen und zehn Meter mächtigen Abtheilung gehörigen Pflanzenschichten jetzt am Riglio-Ufer nahe nebeneinander liegen und einen Schichtenfall von nur circa fünfundzwanzig Grad aufweisen. Damit war es für mich ausgemacht, dass das ausgebeutete, merkwürdig klare und reine, aber nur zehn bis zwanzig Liter täglich gebende Montechino-Petroleum das Produkt der Destillation jener Meerespflanzen im Schutte des Rutschkegels sei und dass es daher nicht nur nicht mehr liefern könne, sondern schon die Thatsache merkwürdig genug sei, dass es so viele Liter im Tage gibt, als es thatsächlich thut.

Mit diesen Festsetzungen war indessen erst der erste Theil meiner Aufgabe gelöst und es galt meine Untersuchungen fortzuführen, um allenfalls neue Petroleum-

Quellen oder Pflanzenschichten zu entdecken, welche weitere Aussichten auf das Vorhandensein eines Petroleum-Beckens in der Nähe von Montechino eröffneten. Ich beging nun zunächst das Riglio-Ufer, oberhalb des erwähnten Wasserfalls, — ohne anderes Resultat als das Auffinden einer schönen Thonnetz- (sog. Palæodictyum-) Schicht und dann den Berg südlich von Montechino und oberhalb der dortigen grossen Rutschpartien. Diese letztere Begehung indessen blieb ebenfalls erfolglos, indem sich hier bloss wieder rothe und graue Thone, mit einigen härteren Kalksandstein- und Thonkalk-Zwischenbänken, aber ohne eine Spur von Meerpflanzen, unter dem normalen Schichtenfall von circa fünfundfünfzig Grad Süd, entwickelt zeigten. Da nun die ganze nächste Gegend weiter thalaufwärts sich als mit Schutt und Vegetation bedeckt zeigte, kehrte ich endlich um und wandte mich gegen das kleine Quer-Profil zwischen dem Schlosse und dem Dorfe Montechino, also nach der Gegend, von welcher her unsere Petroleum-liefernden Pflanzenschichten heruntergerutscht sein mussten.

Als ich nun an einem schönen Morgen dem zwischen Schloss und Dorf Montechino tiefeingeschnittenen Bache rio Martano aufwärts folgte, entdeckte ich zu meiner Linken, kaum hundert Schritte vom Riglio, eine circa 15 Centimeter dicke, neue Pflanzenschicht, bestehend aus einem etwas weichen, gelben Thonkalke, voll *Ch. affinis* und *Targionii.* Kaum hatte ich dann den bald folgenden Wasserfall des Martano umgangen, als ich, mitten im fast trockenen Bachbette, zwei neue, um die zwanzig Centimeter messende Pflanzenlager fand, welche sich noch lohnender für die Ausbeutung als jenes Erste erwiesen und mir, neben *Ch. affinis* und *Targionii* in grosser Zahl,

namentlich schöne *Caulerpa filiformis*, grosse *Halymenites* und ziemlich grosse *Taonurus*, aber wiederum, so wenig als jene Bank, keine *Ch. intricatus* lieferten. Nach dreistündigem Aufenthalte an dieser guten Stelle, stieg ich endlich weiter bachaufwärts, die Schichten links und rechts, wo nöthig mit dem Hammer, nach ihrem Inhalte prüfend; doch fand sich längere Zeit Nichts mehr vor, als einzelne *Ch. Targionii* auf der Oberfläche gewisser schiefriger Schichten zerstreut, und erst ganz oben, da wo schon nahe bei'm Dorfe Montechino der Bach sich gabelt und sein linker Zweig sich in einer kleinen Schutthalde verliert, zeigten sich in diesem Schutte zahlreiche Bruchstücke der uns vom Riglio her bekannten Platte mit zahllosen Abdrücken des Haar-feinen *Ch. intricatus*. Leider konnte ich hier keine Spuren der zwei *Ch. affinis*-Schichten vom Riglio-Ufer auffinden; sie sind eben resistent und durch den Schutt verdeckt. Dafür beobachtete ich aber, oben rechts, gerade die gleichen, weissen, zerspaltenen Kalkbänke fast senkrecht einfallen, welche an beiden Riglio-Lokalitäten die Schiefer- und Pflanzenschichten krönen.

Damit war nun erwiesen, dass die Schichtenabtheilung, in deren Ruinen unten am Riglio das Petroleum sich bildet, hier oben ansteht, respektive in den Berg hinein streicht, während es ebenso offenbar ist, dass die zwei unteren Pflanzenlager am rio Martano, wegen ihrer zu nördlichen Lage und wegen des steilen Schichtenfalles, Nichts mit dem betreffenden Petroleum zu thun haben können.

Fragen wir jetzt nun, auf Grund der ausgeführten geologischen Untersuchungen sowohl als der weiteren vorliegenden Daten, betreffend einerseits die sogenannten natürlichen Feuer von Velleia, sechs Kilometer östlich von Montechino (welche Feuer bekanntlich seit der Römer-

zeit brennen) und andrerseits den reichlichen Gewinn von freilich sehr unreinem Petroleum zu Salzo Maggiore, zwanzig Kilometer weiter östlich und ebenfalls noch in der Flysch-Region, — fragen wir nach den Aussichten auf reicheren Petroleum-Gewinn als bis anhin in der Gegend von Montechino*), durch Bohrungen bis auf den beckenbildenden Serpentinfels, so kann annoch, scheint es mir, die Antwort leider nur unbestimmt lauten. Vor Allem ist es klar, dass der grosse Schuttkegel, worin die jetzigen Erdölschächte liegen, nicht mehr als das bisherige Quantum Petroleum liefern kann, kömmt es Einem doch schon fast wunderbar vor, dass er so viel liefert. Ob aber die vier in der Nähe anstehenden und zusammen höchstens dreiviertel Meter mächtigen Pflanzenschichten Petroleum abgesondert haben und ob Solches an ihrer Basis ein oder mehrere kleine Becken ausfüllt; ob diese dann überhaupt Millionen und nicht bloss einige Tausend Liter enthalten, hergeben können, das sind lauter Fragen, welche man vorderhand, wenn nicht absolut verneinen, so doch nur mit grosser Reserve beantworten darf. Ich sagte mit Fleiss vorderhand, denn ich finde, dass zu einem weiteren Urtheile die Kenntniss der geologischen Verhältnisse in der Gegend von Salzo Maggiore nothwendig ist, welche Kenntniss mir aber, annoch, fehlt, ich indessen hoffe, mir schon nächsten Frühling, neben reichlicher Petrefakten-Beute aus dem westlichen Parmenser Gebiete, zu verschaffen.

*) Die Petroleum-Brunnen unter Montechino sollen zusammen täglich circa zehn Liter in der trockenen und über zwanzig Liter in der nassen Jahreszeit, eines freilich ganz ausgezeichneten und namentlich viel Benzol und Toluol enthaltenden Petroleum liefern.

Dr. **Alexander Wettstein.**

Verunglückt durch Sturz an der Jungfrau
den 15. oder 16. Juli 1887.

Alexander Wettstein wurde den 9. December 1861 in Hedingen geboren als Sohn des damaligen Sekundarlehrers und späteren Seminardirectors Dr. Heinrich Wettstein. In den ersten Jahren war Alexander eher ein schwächliches Kind, allein durch passende Behandlung und viel Aufenthalt an freier Luft wuchs er allmählig zu fast unverwüstlicher Gesundheit und grosser Körperkraft heran, welche Ermüdung kaum kannte. Vortreffliche Eltern bauten den guten Grund seiner Erziehung. Er wuchs auf im Kreise älterer und jüngerer treuer Geschwister. Nie ihr ganzes Leben hindurch ist ein Streit unter ihnen vorgekommen. Alexander besuchte die Primarschule in Riesbach, die Sekundarschule in Küsnacht (Zürichsee). Schon früh zeigte er grosse Neigung zum Umgang mit Thieren. Jahrelang trug er sich mit dem Gedanken, Landwirth zu werden. Erst gegen den Schluss der Sekundarschulzeit, da Mathematik und Physik seine Lieblingsfächer geworden waren, erwachte die Lust zur Erlernung eines wissenschaftlichen Berufes. Zu seiner herzlichen Freude konnte Alexander 1877 ins Seminar eintreten, wo er von 65 Aspiranten das beste Aufnahmsexamen machte. Während der Seminarzeit befasste er sich vielfach mit Herstellung von Reliefs, von Apparaten und Geräthschaften. Mit Hülfe selbstverfertigter Karten brachte er es zu einer auffallend detaillirten Kenntniss der Gestirne. Schon damals war er ein guter Beobachter und verstand es, sich aus Anschauung und Versuch eine selbstständige Ansicht zu bilden und dieselbe gegen Einwürfe zu vertheidigen. Von Körperübungen trieb Alexander besonders weite Märsche, Rudern, Schwimmen und Schlittschuhlaufen mit Auszeichnung. Daneben war schon früh sein gesetztes ruhiges solides Wesen zum Ausdruck gelangt, welches ihm stets hohes Ansehen unter seinen Mitstudirenden und die Besten zu Freunden erwarb.

Im Frühling 1881 machte Alexander Wettstein die Lehrerpatentprüfung und trat dann in das akademische Studium ein. Zuerst schwankte er zwischen Medicin und Geologie. Die Fülle der noch ungelösten Aufgaben und die Eigenart seiner Befähigung entschied ihn für das letztere. Es folgten nun drei Semester vorherrschend naturwissenschaftlicher Studien in Neuenburg, wo er die Assistentenstelle für Physik bekleidete und sich in der französischen Sprache einzuleben trachtete. Dazwischen in seinen Ferien ertheilte er während 6 Wochen an der Sekundarschule Küsnacht Unterricht als Stellvertreter eines erkrankten Lehrers.

Im Herbst 1882 trat Wettstein an der naturwissenschaftlichen Abtheilung des Polytechnikums in Zürich ein. Den sonst dreijährigen Kursus bewältigte er in zwei Jahren und bestand sodann das Diplomexamen mit der ausserordentlich seltenen Note: „mit Auszeichnung“. Seine schriftliche Diplomarbeit betraf die Geologie der Umgebung von Zürich. Alexander hatte über dieses Thema eine Reihe neuer Beobachtungen gemacht und wollte dieselben noch weiter vertiefen. So entstand eine ausgezeichnete geologische Karte von Zürich und Umgebung, welche mit einem starken Textheft bei Wurster & Comp. erschienen ist. Diese Arbeit klärte durch eine wahrhaft scharfsinnige Verwerthung feiner Beobachtungen eine Menge dunkler Punkte auf und lieferte viele neue Thatsachen. Mit derselben erwarb sich unser Freund an der zürcherischen Universität den Doktortitel. Es galt nun noch, die speziell geologische Ausbildung in denjenigen Richtungen zu vervollständigen, in welchen Zürich und die zahlreichen Excursionen in die Alpen ihm nicht alles bieten konnte. Alexander widmete sich in München ein Jahr speziellen mineralogischen und besonders paläontologischen Studien (bei den Professoren Groth und Zittel), sodann lehrte er in Heidelberg die neuen Methoden der mikroskopischen Gesteinsuntersuchung unter Leitung von Prof. Rosenbusch kennen, und drang unvergleichlich rasch in das ihm neue Gebiet ein. Dazwischen arbeitete Alexander während etwas mehr als einem halben Jahre als Konservatorsstellvertreter an unseren geologischen Sammlungen in Zürich, keine Gelegenheit versäumend, auf grösseren und kleineren

Reisen im In- und Auslande sich im Beobachten der Natur zu üben. Wie schön steigen sie mir in der Erinnerung auf, die zahlreichen Tage, da er mich in den Alpen begleitete.

Schon die Arbeit über die Geologie von Zürich verrieth Jedermann den ungewöhnlich begabten fündigen Beobachter, den scharfsinnigen Verarbeiter der Beobachtungen zur Erklärung. Den Einen ist mehr blos die Gabe der Beobachtung, andern diejenige der Spekulation zu eigen. Wettstein besass in beiden Richtungen des Geistes ganz hervorragende Begabung. Man konnte ihn auf irgend eine interessante wissenschaftliche Frage oder auch auf eine direkt praktische, mechanische Aufgabe gewissermassen hetzen wie einen Racenjagdhund auf das Wild: sicherlich erschien er bald leuchtenden Blickes mit überraschend klarem und sicherem Resultate. Dazu war er ausserordentlich erfinderisch im Einrichten von Apparaten und andern Dingen. Klar, ruhig und doch rasch, wie er beobachtete und dachte, so zeichnete er auch, so malte er, so trieb er Handwerkerarbeit, und so war alles, was er that.

Im Winter 1885 auf 1886 übertrug ich ihm die vollständige Verarbeitung der Fischversteinerungen der eocänen Schiefer des Kantons Glarus, von denen wir einen Vorrath nicht untersuchter und nicht aufgestellter Stücke besassen. Bald sah Alexander, dass nur ein sehr ausgedehntes Vergleichsmaterial Sicherheit in die Beurtheilung dieser bisher nur von Agassiz ziemlich oberflächlich aber mit dem Stempel der Autorität untersuchten Versteinerungen schaffen könnte. Alle öffentlichen und einige private Sammlungen der Schweiz waren dann so freundlich, uns all ihr bezügliches Material zur Einsicht und Benützung zu überlassen. Auf Grundlage von etwa 2000 Fischplatten schuf Alexander Wettstein eine Arbeit, welche seinen Namen in der geologischen Wissenschaft für alle Zukunft vor der Vergessenheit bewahren wird. Die merkwürdigen Resultate dieser klassischen Untersuchung sind niedergelegt in einem Bande der Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft, begleitet von einer grossen Anzahl photolithographischer Tafeln. Wettstein wies hier des genauesten nach, dass bisher verschiedene Individuen, welche durch den Gebirgsstauungsprozess in verschiedener Weise deformirt waren, als

verschiedene Arten aufgefasst worden sind. Er reduzirte die Zahl der Arten dadurch auf etwa einen Viertheil der bisher genannten. Er fand die Verstreckungsrichtung auch im umgebenden Gestein, und gelangte zu einer geometrisch einfachen Formel, durch welche er alle blos durch Verstreckung auseinander hervorgehenden Formen der ursprünglich gleichen Fischart auf die ursprüngliche Form zurückführen konnte. Eine Menge feiner, zum Theil mikroskopischer Beobachtungen bestätigten alle diese Dinge in weitem Umfange. Es ist dies das erste Mal, wo die mechanische Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung und alle jene complizirten Lagerungsverhältnisse volle Berücksichtigung in einer im wesentlichen paläontologischen Untersuchung erfahren und die merkwürdigsten Resultate, die schönste Klarheit geschaffen haben, wo man früher buchstäblich im Trüben „fischte“. Es braucht aber durchaus einer Umsicht, einer Fündigkeit, einer ganz aussergewöhnlichen Begabung, wie sie Alexander besass, um sich in diesem Wirrwarr in so kurzer Zeit zurechtzufinden und die ganze Untersuchung zu dieser Vollendung zu führen.

An Alexander Wettstein's Name knüpften sich unter den Naturforschern nun rasch grosse und berechtigte Hoffnungen. Er hatte das Zeug in sich zu einem Naturforscher von sehr hohem Rang und hatte seine Leistungsfähigkeit auf's Glänzendste schon in so jungen Jahren bewiesen. Seine körperliche Kraft, Frische und Gewandtheit sicherte ihm die unbegrenzte Möglichkeit, die Welt zu durchstreifen. So unsicher noch seine nächste Zukunft vor seinem etwas ängstlich gewordenen Blicke stand, so schön und gewiss erschien sie seinen älteren Freunden, den früheren Lehrern. Am Grabe von Alexander Wettstein beklage ich den unersetzlichen Verlust meines vorzüglichsten hoffnungsreichsten Schülers und meines besten und liebsten jungen Freundes!

Wir erhielten sehr oft Anfragen von auswärtigen Sammlungen nach Belegstücken für dynamisch-geologische Vorgänge aus den Alpen (umgeformte gestreckte oder zerrissene Petrefakten, gefaltete, gestreckte, mechanisch metamorphosirte Gesteine, Blitzschmelzspuren, Gletscherschliffe etc.). Alexander in Verbindung mit seinem jetzt in Annecy angestellten Freunde Dr. Maillard und unter Betheiligung von seinem liebsten Freunde

Kuhn, der auch zu meinen besten Schülern zählte, unternahm es nun, in dieser Richtung im Gebirge im Grossen zu sammeln. Sie hatten dadurch nicht nur einen kleinen Reinertrag in bestimmter Aussicht, sondern hauptsächlich, was von besonderem Werthe für beide war, Gelegenheit, vieles zu sehen und zu lernen. Das im Sommer 1886 mit gewaltigem Kraftaufwande zusammengeschleppte Material fand reissenden Absatz, und um noch viele weitere Bestellungen zu erledigen, machte sich im Juli 1887 Alexander abermals auf den Weg, zeitweise begleitet von verschiedenen Freunden. Sie stiegen an der Windgälle herum, dann auf den Pizzo Centrale, in's Meyenthal, sammelten im Gebiete des Haslithales, an den Grindelwaldgletschern und kamen so nach Lauterbrunnen. Alexander meldete mir oftmals auf Postkarten in freudigen Worten den glücklichen Erfolg der Sammelarbeit. Das Sammeln sollte dann im Gebiet der Grimsel fortgesetzt werden. Die Bergfreude wallte mächtig auf, und um von Lauterbrunnen nach der Grimsel zu gelangen, wurde statt sicheren Wegen die verhängnissvolle Besteigung der Jungfrau dazwischen gesetzt.

So klar und frei wie Alexander Wettstein's Denken über wissenschaftliche Dinge, so bestimmt und durchsichtig war auch sein Urtheil über moralische Verhältnisse. Er handelte nie voreilig, stets ruhig und überlegt; er war ein fester, zuverlässiger, gewissenhafter Mann geworden, der sich selbst der strengste Sittenwächter war und mit fester Absicht die Pflicht zur Richtschnur seines Lebens gemacht hatte. Alexander war so allseitig und glücklich entwickelt, dass man stets die Einheit seines Wesens in Geist, Herz und Körper durchfühlte. Was aber vor Allem unserem Freunde stets überall rasch die Herzen gewonnen hat, das war neben seiner gemüthsvollen und geistvollen, sprudelnden Frische und Klarheit sein treuherziges, schlichtes, reines und bescheidenes Wesen, das von keinem Atom von Selbstbewunderung getrübt war. Er war ein Mensch ohne Falsch, ohne Hintergedanken, ohne egoistische Berechnung. Seine Freundlichkeit gegen alle Menschen, die vielen kleineren und grösseren Dienste, die er bei jeder Gelegenheit anderen erwies, waren nicht angelernte Höflichkeit, sondern der unmittelbare selbstverständliche Ausfluss seiner kindlichen Herzens-

güte. Wir werden das freudestrahlende Gesicht niemals vergessen, mit welchem der Doctor philosophiae, frei von aller kränklichen Etiquette einer verfehlten Civilisation, mit einem grossen Handkorb voll Birnen am Arm durch die Stadt eilte, um sie meinem kleinen Knaben zu bringen. Und Jedermann, der mit dem treuherzigen Menschen in Berührung stand, wird sich zahlreicher ähnlicher kleiner Züge erinnern, die ein wahrhaft rührendes Bild eines schlichten guten Herzens geben; nie wurde er verdrossen oder mürrisch. Keine Arbeit war ihm zu gering, wenn es galt, seiner Familie einen Dienst zu erweisen. Mit seinen Brüdern war er in treuer Liebe verbunden. Die unmittelbare Wahrheit und Offenheit von Alexanders Wesen bewahrte er als wahrhaftes Kind auch stets seinen Eltern gegenüber, er offenbarte stets zuerst ihnen alles, was ihn bewegte.

Donnerstag den 14. Juli, Nachmittags 2 Uhr verliessen Dr. Alexander Wettstein, sein älterer Bruder Heinrich Wettstein, Sekretär in Bern, Gottfried Kuhn Sekundarlehrer in Glarus, Karl Ziegler Sekundarlehrer in Zürich, Gustav Bider, Apotheker in Bern und Wilhelm Bär, Primarlehrer in Hottingen, Lauterbrunnen und stiegen in das Roththal hinauf in der Absicht, am folgenden Tage von der dortigen Clubhütte aus über den sogenannten „neuen Weg" den Jungfraugipfel zu gewinnen und nach der Concordiahütte im Wallis abzusteigen. Alexander Wettstein und Kuhn, welche schon zahlreiche schwierige Hochgebirgstouren allein ausgeführt oder dabei anderen Führerdienste geleistet hatten, übernahmen die Führerrolle. Sie sträubten sich Bär und Ziegler mitzunehmen, gaben aber schliesslich deren Bitten nach. Der Morgen des 15. Juli brach wolkenlos an. Um 7½ Uhr sah man mit dem Fernrohr die sechs jungen Männer schon über den schwierigen Kletterpartien oben am „Hochfirn". Gegen 12 Uhr hätten sie den Gipfel erreichen können. Da brach unvorherzusehender Sturm mit Nebel und um 2 Uhr ein entsetzliches Hochgewitter ein. Rückkehr war unmöglich. Wo dicht unter dem Gipfel Felsen aus Schnee und Eis vortreten, bauten unsere Wanderer ein Schutzgemäuer und liessen verschiedene Spuren ihres Aufenthaltes an dieser Stelle zurück. Es scheint, sie konnten nicht mehr über den Eisgrat voran, sie mussten hier, vielleicht vom Blitzschlag gelähmt oder vom Sturme zu sehr mit Abwerfen bedroht, sich entschliessen, eine entsetzliche Nacht

bei etwa 4100 m Meerhöhe zu verbringen. Eine andere Möglichkeit war nicht vorhanden. Von dem Gemäuer liessen sich ihre Spuren noch ein Stück weit über den Grat nach dem Roththalsattel, dann etwas links abbiegend verfolgen. Sie waren keine halbe Stunde mehr von der rettenden Firnmulde entfernt. Der Weststurm aber, der den ganzen Rest des 15. Juli und den 16. Juli anhielt, muss hier unsere Wanderer gezwungen haben, östlich unter die Bergkante zu gehen. Allein da finden sich sehr gefährliche „Schneeg'wehten" und hier erfolgte der Sturz. Nachdem eine Reihe von Führerexpeditionen von drei Seiten aus die Vermissten während mehreren Tagen unter den schwierigsten Verhältnissen gesucht hatten, wurden dieselben endlich am 21. Juli, alle mit zerschmetterten Schädeln, auf dem Jungfraufirn am Fusse der dort etwa 200 m hohen Felswand, vom frisch gefallenen Schnee eingebettet, gefunden. Man brachte die Leichen nach dem Hôtel Jungfrau am Eggishorn. Sie ruhen in gemeinsamem Grabe auf dem Friedhof zur Rehalp (Neumünster bei Zürich), wohin sie ein Zug Trauernder begleitet hat, wie Zürich ihn wohl noch niemals erlebte. (Näheres mit Karten, Ansichten und Portraits in „Becker und Fleiner, das Unglück an der Jungfrau", Verlag von Hofer & Burger in Zürich).

Man urtheilt über das Unglück an der Jungfrau verschieden, oft voreilig und ohne Kenntniss der Lokalität, der Personen und der Verhältnisse. Die Nachforschungen haben Klarheit gebracht. Sie haben vor Allem bewiesen, dass Alexander Wettstein und sein bester vortrefflicher Freund Kuhn der übernommenen Führeraufgabe vollständig gewachsen waren und dass nur das tückische und nicht vorauszusehende Unwetter ihren Untergang erzwungen hat. Tausende von Besteigungen sind auf weit kühnere unberechenbarere Weise unternommen worden, aber wenn kein Unfall dazu kam, tadelte man nicht. Die reine Lust und Freude, die glänzende Welt von ihren herrlichsten Zinnen aus zu überschauen, hat sie dort hinaufgetrieben; im Vollgefühl ihrer Kraft haben sie an keine Möglichkeit des Misslingens gedacht. Der herrlichste Himmel schien sie begünstigen zu wollen. Aber der Sturm, vielleicht auch der Blitzschlag, war mächtiger als die Menschen. Der Kampf war ohne Zweifel hart, der Tod aber war rasch und schmerzlos.

Albert Heim, Prof.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Hauptversammlung vom 20. Juni 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Dr. Alex. Wettstein:

Geologie von Zürich und Umgebung.

Von Herrn Fr. Graberg:

Der Massraum, eine Erweiterung des Massstabes.

Von Herrn Bächtold in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. No. 4 und 5.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich Jahrg. 31. Heft 3 und 4.

Astronomische Mittheilungen. No. 68.

Von Herrn Prof. F. Renevier à Lausanne:

Compte-rendu de la soc. géolog. suisse. Session 1886 à Genève.
„ „ „ „ „ „ „ „ 1885 à Locle.
„ „ „ „ „ helvét. „ „ 1885 à Locle.

Aus Herrn Prof. Heer sel. Nachlass, durch freundliche Vermittelung des Herrn Prof. Wolf:

Schalch, F., Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwald.

Christ, H., Die Rosen der Schweiz.

Kreis, Hs., Vergleichende Untersuchungen über die Methoden der fraktionirten Destillation u. s. f.

Nuesch, J., Die Nekrobiose in morphologischer Beziehung betrachtet.

Mayr, G. L., Die Ameisen des baltischen Bernsteins.

Pictet, F. J., Vertébrés de la faune eocène.
— Emys ettalloni.
— Reptiles et poissons du jura neuchâtelois.
— Fossiles du terrain aptien.
— Chéloniens de la molasse suisse.

Ettingshausen, C. v., Nervation der Blätter.

Kjerulf, Th., Sydlige norges geologi.

Dechen, H. v., Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im deutschen Reiche.
King, Cl., U. St. geolog. explorat. etc. Vol. 1. systematic geology
— „ „ „ „ „ Vol. 3. Mining industry
— „ „ „ „ „ Vol. 5. Botany
— „ „ „ „ „ Vol. 7. Odontornithes.
Wheeler, M., U. St. geograph. surveys Vol. III. Geology & Suppl.
— „ „ „ „ Vol. IV. Palaeontology
— „ „ „ „ Vol. VI. Botany.
Powell, J. W., U. St. geolog. & geograph. survey. Vol. I.
Saporta, G. sur les caractères propres à la végétation pliocène.

Vom Herrn Verfasser:

Veraguth, C., Dr. Med.: Bad St. Moritz.
— Le climat de la Haute-Engadine.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Journal of the college of science of the imp. university of Japan. Vol. 1. Part. 1.
Annalen der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien. Bd. 4.
Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. 38. Heft 4.
Atti della academia dei Lincei. Vol. III. fasc. 4. 6. 7.
Proceedings of the geograph. society, Vol. 9 Nr. 4 und 5.
Bulletin de la soc. d. sciences de la Basse Alsace. Tome 21. Nr. 3—5.
Journal of the Elisha Mitchel scientif. soc. for 1885—86.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der Isis 1886. Part. II.
Bulletin du comité géolog. de St. Pétersbourg. Vol. VI. Nr. 2—5.
Industrie-Zeitung v. Riga. Jahrg. XIII Nr. 5—7.
Sitzungsberichte der k. b. Akademie zu München. 1886. Heft 3.
Jahresbericht, 53. der Museums-Gesellschaft in Zürich.
Journal of the Cincinnati soc. of. nat. hist. Vol. X Nr. 1.
Leopoldina. Heft 23. Nr. 3—6.
Bulletin of the museum of comp. zoology. Vol. XIII. Nr. 3.
Bulletin de la soc. imp des naturalistes de Moscou. 1886. Nr. 4. nebst den meteorolog. Beobachtungen v. 1886 u. 1887. Nr. 1.
Nachrichten d. k. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Göttingen f. 1886.
Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft v. Prag. Bd. 35.
Glasnik hrvatskoga Naravoslovnaga Druztva. Bd. 1. Nr. 1—6.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaft. Jahrg. 4. Nr. 11. 12.

Proceedings of the Canadian institute III. Series Vol. Nr. 1. 2.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année XIII Nr. 6.
Beobachtungen der russischen Polarstation 1882/83.
Report of the board of regents of the Smithsonian institution for 1884 Part. II.
Transactions of the academy of science of St. Louis. Vol. 4. Nr. 4.
Proceedings of the academy of nat. sciences of Philadelphia 1886 Part. 2.
Bulletin of the U. S. geolog. survey. Nr. 30—33.
Acta universitatis Lundensis. Tome 22. 1885—86.
Sitzungsberichte d. k. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin Nr. 1—18.
Jahresbericht d. Vereins für Naturkunde zu Zwickau f. 1886.
Atti della soc. Toscana di scienze naturali. Vol. V di 13. Marzo 1887.
Jahresbericht d. naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg 1886.
Jahreshefte d. Vereins f. vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 43.
Notizblatt d. Vereins f. Erdkunde zu Darmstadt. IV. Folge Heft 7.
Oversigt over det k. Videnskabernes selskabs forhandlinger. 1886 Nr. 3. 1887 Nr. 1,
Transactions of the seismolog. soc. of Japan. Vol. X.
Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald. Erster und zweiter. 1882—86.
Report, 15., annual, of the zoolog. soc. of Philadelphia.
Abhandlungen d. naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen. Bd. 9. Heft 4.
Schriften d. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 27.
Journal of the R. geolog. soc. of Ireland. Vol. 18 Part. 1.

C. Anschaffungen.

Astronomische Nachrichten Nr. 2777—84.
Jahrbuch über die Fortschritte d. Mathematik. Bd. 16. Heft 2.
Journal für praktische Chemie. Bd. 35. Nr. 6—9.
Jahrbuch, geographisches. Bd. 11.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II Nr. 16—23.
Transactions of the entomolog. soc. of London 1886. Part. V
Geological magazine. Nr. 274. 275.
La nature. Nr. 723—30.

Bulletin de la soc. math. de France. T. XV. Nr. 2. 3.
Annales de physique et chimie. 6. série 1887. Avril. Mai.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 45 Heft 2.
Centralblatt, biologisches. Bd. 7. Nr. 3—5.
American journal of science. Nr. 196.
Journal de physique par Almeida. II. Série. Tome VI. Nr. 4.
Wilkomm, M., Illustrationes florae hispaniae etc. Livrais. XII.
Repertorium der Physik. Bd. 23. Heft 3. 4.
Denkschriften d. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 51 u. 52.
Archives néerlandaises des sciences. Tome XXI. Nr. 4.
Receuil zoologique suisse par Fol. Tome IV. Nr. 2.
Acta mathematica. Vol. 9 Nr. 4.
Jahresbericht, zoologischer, für 1885. Abth. 1. 4.
Annalen d. Chemie v. Liebig. Bd. 238. Nr. 3. Bd. 239. Nr. 1. 2.
Zeitschrift f. wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 3. Heft 4.
Annales des sciences nat. zoologie. VII. Série. Tome II. Nr. 1. 2.
Technische Blätter. Jahrg. 19. Heft 1.
Blatt 13 zur geologischen Karte der Schweiz.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 283—286.
Transactions of the zoolog. soc. of London. Vol. 12. Part. 4—6.
Transactions, philosoph. of the R. soc. 1886. Vol. 177. Part. 2.
Gazzetta chimica italiana. Vol. XVII. Nr. 1.
Der Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 21.
Proceedings of the R. soc. Vol. 42. Nr. 253.
Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Bd. 8. Heft 5.

2. Herr Escher-Hess, Quästor, legt die Rechnung für das Jahr 1886 vor, welche folgendes Ergebniss zeigt:

Einnahmen:

	Fr. Cts.		Fr. Cts.
		Uebertrag	80,867. 59
Vermögensbestand seit 1885	74,075. 46	Vierteljahrsschrift	55. 67
Zinsen	3,453. 25	Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Regierungsrath 400, Stadtrath 500, Museumsgesellsch. 320)	1,220. —
Marchzinsen	153. 10	Allerlei	39. —
Eintrittsgelder	60. —		
Jahresbeiträge	2,775. —		
Neujahrsblatt	325. 78		
Katalog	25. —		
Uebertrag	80,867. 59	Summa	82,182. 26

Ausgaben:

	Fr. Cts.		Fr. Cts.
Bücher	4,065. 15	Uebertrag	7,263. 10
Buchbinderarbeit	743. 80	Besoldungen	1,015. —
Neujahrsblatt	324. 85	Verwaltung	441. 70
Vierteljahrsschrift	1,790. 30	Allerlei	208. 50
Katalog	—. —	Summa	8,928. 30
Miethe, Heizung und Beleuchtung	339. —		
Uebertrag	7,263. 10		

Es bleiben somit als Gesellschaftsvermögen auf Anfang 1887 Fr. 73,253. 96, woraus sich gegenüber dem Vorjahr ein Rückschlag von Fr. 821. 50 ergibt.

Auf Antrag des Comités wird die Rechnung unter bester Verdankung gegen den Quästor genehmigt.

3. Der Aktuar erstattet Bericht über die Thätigkeit und den Mitgliederbestand der Gesellschaft seit der Hauptversammlung vom 17. Mai 1886.

Seit der letztjährigen Hauptversammlung wurden 11 Sitzungen abgehalten, mit 12 Vorträgen und 6 Mittheilungen.

Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag über „Sacharin, ein neues Versüssungsmittel".

Herr Prof. Dr. Mayer-Eymar hält einen Vortrag „Zur Geologie von Aegypten".

Herr Prof. Dr. Bühler hält einen Vortrag „Der Einfluss des Waldes auf das Klima".

Herr Dr. C. Keller weist Bruchstücke eines Ei's von Aepiornis maximus vor.

Herr Dr. Imhof hält einen Vortrag „Das mikroskopische Thierleben in Alpenseen, nach eigenen Untersuchungen".

Herr Prof. Dr. Schröter macht verschiedene Vorweisungen.

Herr Prof. Dr. Heim hält einen Vortrag über „Zustände des Trinkwasserbezuges".

Herr F. Graberg hält einen Vortrag „Der Massraum".

Herr Prof. Dr. Schär macht Mittheilungen über Kautschuk und Guttapercha.

Herr Dr. C. Keller hält einen Vortrag über „Gummibildung in den Tropen".

Herr Dr. Tobler spricht über „das elektr. Signalsystem der Gotthardbahn“.

Herr Dr. Vinassa weist 2 neue Mikrotome vor.

Herr Prof. Zschokke hält einen Vortrag über „Knochenbildung“.

Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag über „Wassergas“.

Herr Prof. Dr. Schröter hält einen Vortrag „O. Heer's Bedeutung für die Pflanzengeographie“.

Herr Dr. Maillard macht Mittheilungen über Algen.

Herr Prof. Dr. Cramer spricht über eine neue madagassische Alge.

Herr Prof. Dr. Treadwell weist künstliche Crystalle vor.

Es wurden im verflossenen Jahre 3 neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen. Durch Tod verlor die Gesellschaft: Herrn Professor R. Hofmeister.

Die Gesellschaft zählt gegenwärtig 183 ordentliche, 22 Ehren- und 10 correspondirende Mitglieder. Von den ordentlichen Mitgliedern wohnen 31 ausserhalb der Schweiz.

4. Der Bericht des Bibliothekars, Herrn Dr. Ott lautet wie folgt:

Im abgelaufenen Jahre betrug die Summe für Bücheranschaffungen Fr. 4237. 35. Werden hievon die Rabatte im Betrag von Fr. 214. 20 abgezogen, so bleibt als eigentliche Ausgabe für Bücher Fr. 4023. 15. Davon fallen auf neue Anschaffungen Fr. 574. 80, auf Fortsetzung periodischer Schriften Fr. 2268. 20 und auf Fortsetzung von Lieferungswerken Fr. 1179. 85. Die neuen Anschaffungen sind folgende:

Latzel, Die Myriapoden der österr.-ungar. Monarchie.
Häckel, Entwicklungsgeschichte der Syphonophoren.
Masters Maxwell, Pflanzenteratologie.
Heldreich, Die Nutzpflanzen Griechenlands.
Van Heurek, Synopsis des diatomées de Belgique.
Thomsen, Thermochemische Untersuchungen.
Joule, Collected papers.
Publikationen der Sonnenwarte in Potsdam.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde.

Als Anschaffungen für das laufende Jahr sind beschlossen worden:

Périer, E., Les expéditions sousmarines.

Götte, A., Abhandlungen aus der Entwicklungsgeschichte der Thiere.

Willkomm, Flora Hispaniae.

Berthold, Protoplasmastudien.

v. Beissel, Der Aachener Sattel und die Thermen desselben.

Ladenburg, Entwicklungsgeschichte der Chemie.

Penk, Geograpische Abhandlungen.

Nordenskjöld, Die 2. Diksonsche Grönlandexpedition.

Stieler, Handatlas.

Fraunhofer, Gesammelte Abhandlungen.

Neumann, Vorlesungen über Physik.

Publikationen der französischen physikalischen Gesellschaft.

Es sind ferner Geschenke eingegangen von folgenden Donatoren:

Eidgen. Bau-Inspektorat.

Fries'scher Fond.

Botanische Gesellschaft in Glarus.

Comité international des poids et mesures.

Geographische Gesellschaft in Greifswald.

Naturhistor.-medicin. Gesellschaft in Heidelberg.

Institut météorologique des Pays-Bas.

Prof. G. Schoch, A. Mousson, E. Schär, R. Wolf, A. Heim, J. Egli, Kölliker in Würzburg, Plantamour in Genf, Choffat in Lissabon, Burmeister in Buenos Aires, Schübeler in Christiania, Helland ebenda, Dr. Horner, J. J. Schmid, J. Jäggi, Goppelsröder, Bächtold, Küchenmeister, Brämer in Toulouse, E. v. Regel in St. Petersburg.

Allen diesen Donatoren sprechen wir im Namen der Gesellschaft den verbindlichsten Dank aus.

Es ist ferner zu erwähnen, dass mit dem Museum im November vorigen Jahren ein neuer Vertrag abgeschlossen worden ist, zufolge dessen die dort aufgelegten Schriften zuerst 3 Wochen in unser Lesezimmer kommen, mit Ausnahme weniger Zeitschriften populär-wissenschaftlichen Inhalts, auf deren direktes Erhalten das Museum Werth setzt. In letzter Zeit ist ein neues Regulativ für die Benutzung der Bibliothek berathen worden, welches nach Ratifizirung Ihnen mit den neuen Statuten zugestellt werden wird.

5. Behufs Verbesserung der Finanzen der Gesellschaft wird beschlossen, auf eine Erhöhung des Staats- und städtischen Beitrages hinzuwirken, ebenso einen Beitrag von den Behörden des Polytechnikums zu erbitten.

6. Es wird der vom Vorstand entworfene und dem Comité bereits vorgelegte neue Statutenentwurf diskutirt; eine definitive Fassung wurde in dieser Sitzung noch nicht ermöglicht.

7. Herr Prof. Dr. Stern, früher in Göttingen, wird einstimmig als Ehrenmitglied aufgenommen.

8. Herr Apotheker Lüscher meldet sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

Ausserordentliche Hauptversammlung vom 11. Juli 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Vom Tit. naturwissensch. Verein zu Bremen:

Buchenau, Frz. Flora der ostfriesischen Inseln. 1881.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Astronomische Mittheilungen Nr. 69.

Von Herrn Bächtold, Gärtner in Andelfingen:

Der erfahrene Führer im Haus- und Blumengarten. Jahrg. III Nr. 6.

Vom Tit. Schweiz. Departement des Innern „Bauwesen“:

Tableau graphique des observat. hydrométriques suisses pour Bassin „Tessin, Rhône, Limmat, Reuss, Rhin et l'Aar“, zweite Hälfte für 1886.

Von Herrn Prof. Burmeister:

Atlas de la déscription phys. de la république Argentine. 3. Lieferung.

Von Herrn Prof. Dr. Schröter:

Oswald Heer, Lebensbild eines schweizerischen Naturforschers. 3 Theile.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indie für 1885.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. XIII. Nr. 8. 9.
Den Norske Nordhavs-Expedition. Vol. XVII.

Journal of the college of science of Japan. Vol. 1. Part. 2.
Atti della reale Accademia dei Lincei. Vol. III fasc. 8. 9.
Observations, magnetical & meteorolog. at Batavia. Vol. VI. Suppl. and Vol. VII.
Zeitschrift für Naturwissenschaften von Halle. 4. Folge. V. Bd. Heft 6.
Beobachtungen d. astrophysikal. Observatoriums in OGyalla. Bd. 8. 1. Theil.
Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. 9. Nr. 6.
Bulletin de la soc. géographique de Lisboa. 6 Série. Nr. 9—11.
Schriften d. naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. Bd. 6. Heft 4.
Verhandlungen d. Vereins für Naturwissenschaften in Hamburg. Bd. 6. 1883—85.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1886. Part. 4.
Die Fortschritte der Physik im Jahre 1881. Bd. 37.
Verhandlungen d. physikalischen Vereins zu Berlin. Jahrg. 5.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou pour 1887. Nr. 2.
Bulletin de l'académie imp. de sciences de St. Pétersbourg. Tome 31. Nr. 4.
Leopoldina. Heft 23. Nr. 7. 8.
Bulletin de la soc. des sciences de Neuchâtel. Tome XV.
Verhandlungen d. naturforschenden Gesellschaft in Brünn. Bd. 24. Heft 1 und 2 und 4. Bericht d. meteorolog. Commission daselbst.
Abhandlungen d. math. physik. Classe d. sächsich. Gesellsch. d. Wissenschaften. Nr. 8 und 9.
Bulletin de la soc. vaudoise des sciences nat. Vol. 22. Nr. 95.
Annales de la soc. r. malacolog. de Belgique. Vol. 1—19. 1863—84 et Procès verbal du 7 août — 4 décembre 1886.
Annales de la soc. entomolog. de Belgique. Vol. 27—30. 1883—86.
Verhandlingen naturkundige van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen 3 de Verz Deel 4.
Annalen d. k. k. naturhistor. Hofmuseums. Bd. 2. Nr. 2.
Mémoires de la soc. d'émulation du Doubs. 5 Série Vol. 10. pour 1885.
Bulletin de la soc. d. sciences de Nancy. II Série. Tome VIII. Nr. 19.
Actes de la soc. Linnéenne de Bordeaux. 4 Série. Tome IX.
Bulletin de la soc. d'histoire nat. de Toulouse. Année XX. 1886.

C. Anschaffungen.

Acta mathematica. Bd. 10 Nr. 10.
Gazzetta chimica italiana. Anno XVII. fasc. II.
Journal de physique. II. Série. Tome VI. Nr. 5.
Centralblatt, biologisches. Bd. 7. Nr. 6.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome XV. Nr. 3.
American journal of science. Vol. 33, Nr. 197.
Zeitschrift für Krystallographie. Bd. 13. Heft 1.
Journal für praktische Chemie. Neue Folge. Bd. 35. Heft 10. 11.
La nature. Nr. 731—733.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome XV. Nr. 3. 4.
Proceedings of the royal soc. Vol. 42. Nr. 254.
Der Naturforscher. Jahrg. 20. Nr. 24. 25.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 26. Heft. 3.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. 2. Nr. 24—26.
Annalen der Chemie v. Liebig. Bd. 239. Heft 1—3.
Journal, quarterly, of pure & appl. math. Nr. 87.
Magazine, geological. Nr. 276.
Mittheilungen, mineralog. und petrographische. Bd. 8. Heft 6.
Ladenburg, Vorträge über die Entwicklungsgeschichte der Chemie.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monographie 14.
Mémoires de l'académie imp. de St. Pétersbourg. Tome 35. Nr. 2.

2. Herr Apotheker Lüscher wird einstimmig als Mitglied aufgenommen.

3. Herr Dr. Fick meldet sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

4. Die revidirten Statuten werden angenommen.

5. Es werden folgende Wahlen vorgenommen: Quästor: Herr Dr. Kronauer; Beisitzer: Die HH. Prof. Weber und Schär; Rechnungsrevisoren: Die HH. Escher-Hess und Prof. Fritz; Druckschriftenkommission: Die HH. Prof. Wolf, Weber, Heim, Schröter und Direktor Moesch.

6. Als Delegirte an die Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld werden die HH. Prof. Heim und Bühler gewählt.

7. Herr Prof. Dr. Hantzsch hält einen Vortrag: „Zur räumlichen Anordnung der Atome im Molekul".

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

387) Briefe an Gautier. (Forts.)

Ad. Quetelet: Bruxelles 1833 V 5. — Quant à notre observatoire, il est, on peut dire, terminé, quoi qu'on n'ait pas encore placé les toits tournans sur les deux tourelles des ailes du bâtiment. Il reste aussi quelques travaux accessoires à faire. Par suite de notre révolution et du manque de fonds, la ville a dû laisser assez longtemps différentes constructions inachevées, et l'action des chaleurs et des pluies a fortement agi sur quelques boiseries qui doivent être réparées ou remplacées. De ce nombre sont les fenêtres de la salle d'observation. Ce n'est que quand ces travaux auront été faits que je pourrai songer au placement des grands instrumens. Ces instrumens sont au nombre de trois: Une grande lunette méridienne avec cercle par Gambey, — un cercle mural semblable à celui de Greenwich, — et un équatorial construit sur le modèle de celui de Mr. South. C'est Mr. Troughton qui est chargé de la construction de ces deux derniers instrumens. J'ai les fonds nécessaires pour payer la lunette méridienne de Gambey; cet instrument coutera 21500 francs, dont un fort à compte avait été payé par le gouvernement précédent. Je compte aller le prendre à Paris vers la fin de ce mois. — La partie centrale de l'observatoire se compose d'une grande salle d'observation avec deux cabinets, et les deux ailes sont surmontées de tourelles pour les observations à l'horizon. Je placerai dans la grande salle la lunette de Gambey, le cercle mural et la pendule de notre compatriote Mr. Kessels, actuellement établi à Altona. Tous les piliers servant de support à ces instrumens sont en place depuis longtemps. Je mettrai ensuite sur l'une des tourelles l'équatorial et sur l'autre le cercle répétiteur. — Les ailes du bâtiment sont assez vastes. L'une me sert d'habitation; dans l'autre on trouve au rez-de-chaussée deux vastes salles qui ont leurs correspondants au premier. L'une des salles du rez-de-chaussée servira de dépôt pour les instrumens mobiles, l'autre pour amphithéatre des leçons. La bibliothèque est au premier. — J'ai maintenant un cercle répétiteur de Fortin avec une pendule faite dans ce pays. Je me sers de ces instrumens pour déterminer notre latitude. J'ai déjà un assez grand nombre d'observations des passages supérieurs

et inférieurs de la polaire et de δ de la petite ourse. Je me sers provisoirement d'une petite lunette méridienne pour régler ma pendule et mes chronomètres. J'ai aussi d'exellens instrumens pour déterminer la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille magnétique; un pendule invariable que Mr. le capitaine Sabine a bien voulu me procurer; un grand télescope construit en Hollande, une lunette de nuit de Cauchoix, une collection d'instrumens de météorologie, etc. — La distribution de l'observatoire est très commode; mais on a négligé de faire bien des choses malgré mes réclamations. Ainsi il y a toute une aile du bâtiment sans cheminées. La Régence vient de voter les fonds nécessaires pour en construire; mais ce sont tous ces travaux faits après coup, qui me font perdre tant de temps. — J'ai craint pendant nos agitations politiques pour notre observatoire; mais je crois que son sort est désormais assuré: Le gouvernement et la régence sont dans les meilleurs dispositions.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1833 VI 9. — Je comptais partir pour Paris, lorsque mon voyage à reçu une direction nouvelle. Notre ministre de l'intérieur, qui a désiré me voir avant mon départ, m'envoie à la réunion générale de Cambridge; ce n'est qu'à mon retour que je passerai par Paris. Je suis chargé de faire à notre gouvernement un rapport sur ce que j'aurai vû en Angleterre, et sur l'utilité et les moyens de former des réunions semblables en Belgique. Je compte aussi profiter de ce voyage pour voir l'état de nos instrumens à Paris et à Londres. Si je le puis, je rapporterai l'instrument de Gambey. Les réparations que nécessite notre observatoire ne sont pas encore faites. La ville vient de nommer une commission d'architectes qui parle d'assez grands changemens. Ce seront de nouveaux retards, mais des retards utiles.

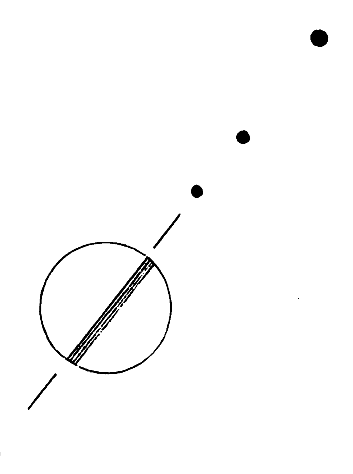
Eug. Bouvard: Paris 1833 VII 12. — Mon cher Monsieur, je suis tout honteux d'avoir tant tardé à répondre à l'aimable lettre que Mr. de Candolle m'a remise. J'ai appris avec beaucoup de chagrin que vous souffrez des yeux; j'espère que les eaux de Schinznach vous auront fait du bien, si, comme vous me l'annonciez vous avez été les prendre. — Je profite aujourdhui d'une excellente occasion pour vous faire parvenir cette lettre: Madame *Somerville,* que vous connaissez de répu-

tation, et qui est aussi modeste qu'elle est savante, veut bien se charger de vous la remettre. Elle se charge aussi de l'objectif de votre Equatorial. Je l'ai examiné hier soir avec les nouveaux oculaires que Mr. *Cauchoix* a fait. Je vous dirai franchement que j'en ai été émerveillé: Je ne connais pas de lunette qui fasse un aussi bon effet. Je n'ai vu aucune espèce de couleurs, même sur les bords. C'est une netteté parfaite. Mon oncle avait examiné votre lunette, il y a huit jours, et il en a été enchanté aussi. Il n'a pas pu voir hier, par la raison qu'il est actuellement à Dieppe où il prend les eaux de mer dans l'espérance qu'elles le soulageront un peu. Pour en revenir à votre lunette équatoriale nous en avons été tellement content que Mr. Cauchoix s'occupe dans ce moment à mettre le même système à notre équatorial sans que Mr. Gambey en sache rien. Je vous dirai cependant que mon oncle et moi sommes les seuls qui ayons récemment examiné votre lunette. Mr. Cauchoix l'a ainsi désiré pour que son système ne soit pas ébruité avant que l'avantage n'en soit bien constaté. C'est pourquoi je vous prierai d'attendre quelque temps avant de le publier si c'est votre intention. Les oculaires portent un grossissement de 100, 200 et 300 fois. Celui de 300 termine encore bien, même sur les bords. Les oculaires se vissent dans une pièce en cuivre qui fait avancer ou reculer l'astre comme dans la lunette méridienne. En même temps cette pièce est adoptée à une seconde qui tourne à volonté suivant la position qu'on veut lui donner. De cette manière on n'a pas besoin de toucher au porte-oculaire pour le faire tourner. Du reste vous en jugerez mieux en voyant les pièces qui vous seront remises en même temps que cette lettre. Mr. Cauchoix fait partir par la diligence le tuyau de lunette qui nous a servi pour l'examen. Dieu veuille à présent que votre équatorial marche régulièrement. Si Mr. Gambey aurait eu de la bonne volonté et de l'activité il y a dix mois que vous en jouiriez; mais nous n'en pouvons rien faire même ici; il fait enrager tous les astronomes. Mr. Gambart en est très mécontent. J'attends d'un jour à l'autre Mr. Quetelet qui revient d'Angleterre pour faire terminer sa lunette méridienne; je ne sais pas s'il en viendra à bout. Il est vraiment inconcevable qu'un artiste habile, comme Mr. Gambey, se conduise

ainsi. Mais c'est l'effet de la Politique!! Si cela continue, la Politique tuera les Sciences et les Arts en France. — J'ai bien des remercimens à vous faire pour la notice, que vous m'avez envoyée ainsi qu'à mon oncle. Les éloges que vous m'y avez donnés ne sont pas mérités, mais je les regarde comme un encouragement et je vous en remercie. — Nos travaux de construction se terminent bien lentement: ce sont les trappes qui nous retiennent. Les ouvriers sont paresseux et ne veulent pas travailler. Nous en avons encore pour quelque temps. Mais une fois que ce sera fini, nous ne regretterons pas le temps perdu, si tout marche bien, comme nous espérons. — Quant à moi personnellement, je suis toujours occupé de mon travail météorologique. Je vous ai parlé dans une précédente lettre des résultats obtenus pour le 1er système, c'est à dire en prenant les observations météorologiques par rapport à la révolution synodique de la lune. Je vais vous parler aujourdhui des deux derniers systèmes, qui se rapportent aux apogées et périgées et aux déclinaisons de la lune. J'ai trouvé pour le 2me système de combinaisons une courbe qui donne aussi des maximums et des minimums, mais en réalité elle ne signifie pas grande chose. Quant au 3me système, je n'ai pas tout à fait terminé; mais les résultats successifs que j'ai obtenus me font entrevoir le résultat définitif. Il y aura probablement aussi des maximums et minimums, mais qui n'auront pas plus de signification. Par le plus heureux des hazards, quand mon oncle et moi avons entrepris ce travail, nous avons pris les observations barométriques à trois heures différentes par jour. Ce qui nous donne en définitif une courbe pour chacune de ces heures dans les trois systèmes. Tout le monde admet la variation diurne du Baromètre. Ainsi le Baromètre est un peu plus haut à 9^{h} du matin qu'à midi, et bien plus haut à midi qu'à 3^{h} du soir en suivant les 24^{h} du jour *solaire* si vous voulez. Dans nos trois systèmes le jour lunaire a une durée 1^{0} de 29^{d},53058, 2^{0} de 27^{d},55457 3^{0} de 27^{d},3215. Par conséquent au bout d'un certain temps la variation diurne doit être complétement détruite. Eh bien pas du tout, la variation diurne existe toujours. Je trouve toujours le baromètre plus haut à 9^{h} qu'à midi et qu'à 3^{h}. D'où il me semble nécessaire de conclure que puisque la variation diurne

est toujours constante la lune n'à évidemment aucune influence sur l'atmosphère. Qu'en pensez-vous? Dites le moi franchement. — Maintenant d'où proviennent ces maxima et minima que j'ai trouvés. En les rapportant à la courbe donnée par les vents, je vois qu'ils en dépendent uniquement. J'espère la prouver, et si la formule que Lambert a donné pour trouver la résultante et le degré de force du vent me fait arriver aux résultats que je prévois, je crois que je pourrai démontrer que *les hauteurs barométriques sont proportionnelles au degré de force du vent et dépendent de sa direction.* Mon oncle craint que je n'y arrive pas; mais j'ai bon espoir. Dieu veuille que mon espérance ne soit pas déçue: Car cette question est tout à fait nouvelle, et si j'arrive à le démontrer par les faits, ce sera bien le cas de dire, qu'en cherchant une chose on en trouve une autre. Vous me feriez bien plaisir de me communiquer vos réflexions là dessus. — J'ai été obligé de suspendre de temps à autre ce travail pour faire quelques articles d'astronomie et de physique qui m'ont été demandés par le journal des Connaissances utiles. Ce journal a pour but de mettre autant que possible les sciences et les arts à la portée du peuple. C'est une très louable entreprise et qui du reste a un succès incroyable. Je suis très content de faire ainsi des articles scientifiques parceque cela me formera à écrire et de plus cela me fera connaître. — Il est si agréable pour moi de m'entretenir avec vous que je ne m'apperçois pas de la longueur de ma lettre. Excusez le bavardage où je me suis laissé entrainer. Je recevrai avec bien du plaisir de vos nouvelles, surtout si elles m'annoncent le rétablissement de votre santé. Je n'ai pas besoin de vous recommander de faire connaître à Mme Sommerville tous vos savans de Genève. Elle se propose de rester un mois dans votre ville. Elle ammène avec elle ses deux demoiselles qui sont très aimables et parlent bien le français. — *P.S.* J'ai oublié de vous parler de la réapparition de l'Anneau de Saturne que j'ai vû le premier le 11 du mois dernier. Voici la note que j'ai écrite deux jours après cette réapparition afin que les circonstances ne m'échappassent pas de la mémoire: „Le 11 Juin Mr. *Lerebours*, opticien, étant venu à l'observatoire pour faire des essais sur une lunette de 24 pieds de long et 12 pouces

d'ouverture, on dirigea l'instrument sur Saturne, dans le but de voir si l'anneau avoit reparu. Il était alors $8^{1}/_{2}{}^{h}$ du soir; le ciel était assez beau, mais moins favorable que la veille; un vent très fort de l'ONO agitait l'air. On ne vit rien d'abord parceque le jour était encore trop grand. Mais à 9^{h}, après que Mr. Lerebours et mon oncle eurent considéré attentivement la planète sans rien voir de nouveau, je regardais aussi dans la lunette en m'appliquant beaucoup et bientôt après je déclarais que je croyais voir l'anneau.



— L'application que j'avais mis à regarder, me fit penser que peut-être c'était une illusion de ma vue fatiguée. Mr. Lerebours et mon oncle regardaient de nouveau et ne virent rien. Je regardais une seconde fois et je vis encore l'anneau. Il me parut si faible que je ne saurais mieux le comparer qu'en disant que les deux branches ressemblaient au fil brillant d'un rasoir bien aiguisé. La longueur de chacune des deux branches me sembla être à peu près les 3/5 du rayon de Saturne; elles me semblaient ne pas toucher la planète, probablement parceque la lumière de Saturne faisait disparaitre les parties les plus voisines. Le principal ouvrier de Mr. Lerebours, ayant alors regardé attentivement dans la lunette, déclara qu'il voyait la même chose que moi. Les autres ouvriers ne purent rien voir. Nous fumes les deux seules personnes qui aient pu distinguer l'anneau et la planète tels qu'ils sont figurés plus haut. — Pour mieux m'assurer que ce phénomène ne provenait pas d'une illusion, je regardais avec un autre oculaire grossissant environ 300 f. tandis que le premier grossissait

400 fois. Je vis alors l'anneau presque sans interruption et avec beaucoup moins de peine. Le même ouvrier dont j'ai parlé précédemment, le vit aussi très bien. Mais il fallut en rester là pour cette soirée, aucune autre personne n'ayant pu le voir, et la planète d'ailleurs étant déjà très-basse. Avant de quitter cependant je voulus savoir si je verrai l'anneau avec une lunette de 9 pouces d'ouverture, appartenant à l'observatoire. Malgré mes efforts je ne puis rien découvrir. — Le lendemain 12 Juin, tout le monde vit distinctement l'anneau. Les deux anses ne me parurent pas avoir augmenté d'étendue, mais le volume me sembla être 1 fois et $^1/_2$ au moins plus considérable que la veille. En regardant dans la lunette de 9 pouces, je distinguais l'anneau. mais avec beaucoup de peine. Il me parut, dans cette lunette, aussi faible que je l'avais vû la veille dans celle de Mr. Lerebours. Je ne le voyais même que par intervalle." — Je ne vous parlerai pas de la dernière disparition, car personne n'a pu la voir ici à cause du mauvais temps qui a duré une quinzaine de jours. Seulement, mon oncle et moi, nous avons vu le 23 avril l'anneau pour la dernière fois. La diminution était sensible d'un jour à l'autre, beaucoup plus que son augmentation actuelle. Je calcule, d'après la grosseur que l'anneau avait le 23 avril, comparativement à la rapidité de sa diminution, qu'il a pu disparaître le 26 ou le 27 avril.

Fr. Carlini: Milan 1833 VIII 3. — J'ai tardé jusqu'à ce jour à répondre à votre très-obligeante lettre, parce que j'avais l'espoir de vous venir voir à Lugano à l'occasion de la réunion de la Société helvétique. Plusieurs de mes collègues à l'université avaient la même intention; mais malheureusement la réunion a eu lieu avant la clôture de nos écoles, qui se prolongent jusqu'au Septembre. — J'ai longtems médité sur le phénomène, dont vous parlez, des petits corps lumineux qu'on voit, surtout en été, passer par le champ des lunettes dirigées vers le ciel; et enfin je crois avoir reconnu que ce n'est que le duvet des arbres en fleur, emporté par le vent. Je soumette volontiers cette opinion à votre jugement. — Nous allons placer sous peu de jours le cercle méridien de 3 pieds construit à l'institut polytechnique de Vienne. Pour cette magnifique machine on a adapté une ancienne tour, dont la fondation date de l'année

1347, existante près de notre observatoire, et qui avait été en partie démolie, il y a 30 ans, pour donner plus d'air aux salles de l'Académie des beaux arts. — On parle de l'érection d'un observatoire à l'école de marine à Gênes. A l'université de Pavie on a placé sur la tour météorologique la petite lunette méridienne que nous avions sur le mont Collombier et une machine parallattique. A Parme le Prof. Melloni, avant son départ, avait rassemblé quelques instrumens d'astronomie dans l'une des tourelles de l'université, où observait anciennement l'Ab. Cossali. A Naples au contraire l'astronomie est languissante à ce que m'écrit Mr. Cacciatore, qui a dernièrement visité l'observatoire. — Mon neveu, Jean B. Capelli, dont vous avez la bonté de me demander des nouvelles, est depuis plusieurs années Professeur de mathématiques à Novare; son frère aîné, Pierre, est toujours à Turin adjoint à l'Observatoire. — J'ignore, si vous savez, que depuis deux ans j'ai suivi votre exemple, en me mariant. Je vous assure que cette résolution, quoique un peu tardive, a beaucoup ajouté au bonheur et à la santé, dont, grâce à Dieu, j'ai toujours joui depuis que je me suis presque renouvellé par le long et délicieux séjour dans les Alpes.

L. F. Kämtz: Unterseen 1833 VIII 8. — Depuis le temps où je vous ai vû à Zuric, il a été plusieurs fois mon but, de vous écrire et de vous communiquer quelques résultats des observations que j'ai faites au Righi; mais jusqu'à présent il ne m'a pas été possible de connaître plus que la marche générale des instrumens à la cime de la montagne, puisque je ne connais pas encore le journal de Zuric, de Perne et de Bâle, où les observations ont été faites de la même manière. Les résultats que je vous pourrais communiquer dans ces circonstances, ne seraient pas assez exactes, et ainsi je ne vous veux pas écrire des détails, qui sont peut-être faux. Quant à la marche des instrumens, elle est au Righi à peu près la même que j'avais reconnu l'année passée, à l'exception seule, que les oscillations régulières sont un peu plus petites et que l'humidité relative a été un peu plus grande. De nouveau je me suis convaincu, que les observations ordinaires du baromètre à 21^h et 3^h ne suffisent pas pour reconnaître la loi de ces variations dans des points élevés. Quand on n'aurait observé au Righi qu'à ces

deux momens, on serait tenté de dire que les oscillations n'existaient plus à la hauteur, puis-que le baromètre est plus élevé à 3 h qu'il ne l'est à 21 h. Mais une comparaison de toutes les observations faites d'heure en heure montre au Righi encore une marche tout à fait analogue à celle dans les plaines à l'exception seule que le maximum et le minimum n'a pas lieu aux mêmes heures que dans les plaines, parce que le courant ascendant a produit plusieurs changemens. Mais pour en donner plusieurs détails il me faut attendre les observations des plaines. En général j'ai eu beaucoup de brouillards, très souvent pluie, grêle et une fois aussi un peu de neige. Un spectacle assez intéressant a été un arc-en-ciel que j'ai vû au milieu du Juillet environ à 1 h après midi au dessous de moi. Les orages et la grêle m'ont fait reconnaître les mêmes lois que j'avais reconnues l'année passée; toute la grêle était déjà fondue à Kussnacht, Arth et au Bain froid, — il y avait dans ces lieux de la pluie, tandis que j'avais de la grêle. Ces changements du temps m'ont empêché de faire des recherches assez exactes sur la marche de l'électricité dans le temps serein, mais le peu d'observations que j'ai pu faire, parait démontrer la loi déjà reconnue par Saussure au col de Géant et par moi au Faulhorn, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de minimum après-midi. Les observations de l'anémomètre ne sont pas encore comparées, mais si je ne me trompe pas, elles démontrerons une loi nouvelle, dont j'ai reconnu quelques traces déjà au Righi l'année passée, c'est-à-dire la force du vent montre de même une période journalière; elle est la plus grande la nuit, décroît jusqu'après-midi, et augmente dès ce moment. Je suis très curieux de savoir si cette loi sera confirmée par les observations que je vais faire, mais si cela serait le cas, alors nous aurions une lumière sur beaucoup d'autres phénomènes météorologiques, p. e. la force des vents dans les hautes montagnes, remarquée par M. de Saussure, et puisque nous ne pouvons reconnaître ici d'autre cause que le courant ascendant, la dépendance de tant de phénomènes météorologiques de l'heure du jour. — Mais je ne veux plus m'arrêter dans des détails qui peut-être ne sont pas assez vrais, et que je n'ai pas encore assez bien recherchés. Je vous adresse encore la demande de faire des observations correspondantes. Je com-

mencerai les miennes après demain, comme je partirai d'ici encore aujourdhui vers Grindelwald. Je les ferai d'heure en heure de la même manière. S'il vous est possible d'observer un psychromètre, il me serait très agréable. J'ai avec moi un théodolite de l'observatoire de Berne, pour faire des observations sur la réfraction terrestre; M. Trechsel fera de même des observations de ce genre. Comme les circonstances sont très favorables pour ce genre de recherches, je vous adresse de même la prière d'observer la hauteur de quelques montagnes. Du moins il parait possible dans ces circonstances de fixer la loi du phénomène. — La durée de mon séjour au Faulhorn est fixée à 5 semaines; après je veux retourner au Righi. Si le temps m'empêcherait de rester aussi long, ou si j'y resterais plus longtemps, je vous écrirai.

Eug. Bouvard: Paris 1833 IX 10. — Je profite d'une occasion pour vous écrire un petit mot et vous prier de me donner de vos nouvelles. Mr. *Plateau,* Professeur de mathématiques à Bruxelles et ami de Mr. Quetelet, veut bien se charger de vous remettre ce petit billet. — Je n'ai pas eu de vos nouvelles depuis bien longtemps. Dans quel état se trouvent vos yeux actuellement? Etes-vous guéri? Avez vous déjà pu essayer votre équatorial et en êtes-vous content? — Je vous dirai que mon oncle se porte três bien, sans être cependant guéri de son infirmité. Il a été passer un mois à Dieppe et nous avons ensuite fait une tournée en Belgique ensemble. Nous sommes à présent de retour et nous avons repris nos travaux météorologiques.

J. Plana: Turin 1834 II 25. — Je désire avoir de vos nouvelles, dont je suis privé depuis longtemps. Je reconnais que c'est ma faute en grande partie. J'aurai dû vous écrire et ne point me laisser trop dominer par l'étude et mes occupations. Excusez moi. — Si j'avais le bonheur d'être auprès de vous pour une semaine, je pourrais vous demander bien des conseils sur un travail que je viens d'achever; mais, par lettres, le courage me manque pour écrire ce que je voudrais. Il me semble que je suis trop ignorant pour dire nettement ma pensée sur des calculs dans une seule feuille de papier. Il est difficile d'écrire de belles lettres clairement: Je le vois par certains passages des lettres de Leibnitz, Bernoulli et Newton. — Je n'ose pas

de vous parler de mon voyage à Genève; je me vois enchaîné ici par une foule de motifs qui me font envisager les voyages avec un sentiment pénible. Malgré cela je ne cesse de chérir votre amitié et votre estime.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1834 VI 4. — Je viens de terminer le supplément à l'optique d'Herschel*); c'était un travail assez fatiguant parcequ'il fallait aller fouiller dans tout ce qu'on avait fait depuis plusieurs années. Ce supplément comprend 18 à 19 feuilles. — J'ai aussi donné une nouvelle édition de mon astronomie élémentaire. Mr. Hachette n'a pas encore entièrement terminé l'impression. J'ai fait plusieurs changemens et des repos qui soulageront un peu l'élève. J'aurai désiré pouvoir profiter de vos observations critiques pour améliorer mon livre; je vous les avais demandés dans le temps et il m'aurait été bien utile de pouvoir en faire usage. — J'éprouve encore toujours la même négligence de la part des artistes chargés de la construction de mes instrumens. Je ne puis retirer ma lunette méridienne des mains de Mr. Gambey. J'ai beau lui écrire ou envoyer des personnes pour réclamer, rien ne sert; il faudra que j'aille la prendre moi-même. — Je vais placer en terre des thermomètres de 6, 12 et 24 pieds de longueur. Depuis le commencement de l'année j'en observe déjà quatre de 1, 2, 3 et 4 pieds pour connaître la température de la terre. Ces observations donnent des résultats très curieux. — La nomination de Mr. Decandolle à l'Académie de Bruxelles est un témoignage peut-être un peu tardif que notre pays rend au talent éminent de votre illustre compatriote.

Jacq. Horner: Zürich 1834 XI 3. — Ce matin à 3 heures mon pauvre oncle est mort après une maladie assez douloureuse, mais heureusement courte. Je suis bien affligé de Vous faire une pareille réponse à la lettre que Vous lui avez écrit le 30 Oct.; il n'a plus pu la lire, ayant été déjà depuis plus d'un jour presque sans connaissance. Sa famille m'a chargé de Vous annoncer cette nouvelle de suite, premièrement parceque nous savons que mon oncle Vous estimait beaucoup et que Vous aviez

---

*) Quetelet hatte mit Verhulst eine französische Uebersetzung von Herschel's „Theory of Light" mit Zusätzen bearbeitet.

aussi beaucoup d'amitié pour lui, — secondement parceque Vous rendriez à toute sa famille un grand service si Vous pouviez donner quelques consolations à ma cousine, qui sûrement en a grand besoin[1]). La maladie a empiré si subitement qu'il avait été tout à fait impossible à la faire chercher, parcequ'elle ne l'aurait plus trouvé; il était même trop tard pour la préparer peu à peu à cette triste idée. Je suis sûr que Vous aurez cette amitié pour Votre ami défunt, auquel je dois presque tout ce que je suis, auquel je dois aussi Votre connaissance qui me sera toujours précieux.

Anna Horner: Genève 1834 XI 5. — J'ai une bien triste nouvelle à Vous apprendre, à laquelle Vous n'êtes peut-être pas du tout préparé, parceque moi-même je ne fus instruite que lundi matin du caractère sérieux qu'avait pris l'indisposition, c'est à dire les douleurs rhumatiques, de mon cher père. Hélàs déjà Lundi matin à trois heures avant que j'eus la première lettre désésperante, il avait expiré. Ses derniers momens étaient doux, car sa faiblesse était si grande qu'on crut le voir s'endormir sans souffrance. — Vous avez perdu en lui un bien bon ami, qui Vous aimait sincèrement, et moi, j'ai perdu le meilleur des pères, et sans avoir eu la consolation de lui dire un dernier adieu! — Je compte partir un des premiers de la semaine prochaine pour aller pleurer cette perte immense auprès de ma pauvre belle-mère, et auprès de mon frère, du seul être qui me reste encore d'une famille chérie, et qui n'appartient qu'à moi seul. — J'aimerais Vous voir avant de quitter Genève; si Vous aviez un moment à me donner, Vous me feriez un très grand plaisir. Veuillez, s'il Vous plaît, faire mes complimens empressés à Vos dames, et les prier de ma part de me conserver ce sentiment de bienveillance amicale, qu'elles m'ont témoigné pendant mon heureux séjour, qui fut si cruellement interrompu à présent.

Jacq. Horner: Zurich 1834 XII 6. — La bibliothèque et les papiers de mon oncle sont encore tels qu'il les a laissées, c. a. d., comme il avait très-peu de place, tout se trouve en-

---

[1]) Anna Horner, welche damals einen längeren Aufenthalt in Genf machte. Vergleiche unter Nr. 352 die Briefe des Vaters von 1833 IX 3 und später.

core entassé l'un sur l'autre; mais cela se rangera bientôt, et alors chaque livre sera à Votre disposition, comme si mon oncle vivait encore. Car en tout cas la bibliothèque ne sera pas éparpillée; mais je pense, et je le proposerai ainsi à mon cousin, de se défaire de la partie astronomique en faveur de notre société de physique; car comme il ne s'occupe pas d'astronomie, cela lui serait inutile, et s'il ne peut pas la lui donner en cadeau, la société l'achetera volontiers. — Je m'occuperai incessament de rassembler toutes les notices que je pourrai trouver sur mon oncle, pour que Vous pussiez commencer la biographie que Vous Vous proposez de faire. Il ne sera nullement probable que je puisse commencer celle que je veux écrire moi-même avant le nouvel an parceque il faudra encore une quantité de lettres, entr'autres celles qu'il a écrites au baron de Zach et à l'amiral Krusenstern, — mais cela n'empêchera pas que je Vous fasse parvenir toutes les notices que j'ai pu trouver jusqu'à présent. — J'ai bien regretté de ne pas avoir pû Vous voir à Lausanne; j'aurais bien aimé à causer avec Vous sur mon oncle, et sur mille autres choses. Vous m'avez toujours témoigné tant de bonté, que je me trouve tout à fait à mon aise, quand je suis avec Vous; je trouve en Vous la bonté et le caractère de mon oncle; Vous me rendrez donc plus qu'heureux quand Vous voudrez continuer cette amitié que Vous m'avez témoignée jusqu'à présent. Si de mon côté seulement je pourrai Vous être utile à quelque chose, mais je n'ai rien que de la bonne volonté; si celle pourra Vous servir à quelque chose, disposez de moi entièrement. — Depuis longtemps je n'ai pû m'occuper d'astronomie proprement dite, non pas que je n'aie pas du gout pour cette science, mais ma place actuelle me force de vouer au moins pour le moment le peu de tems qui me reste pour mes études en mathématique. — Ma cousine a assez bien supporté le voyage, et se trouve heureuse maintenant d'être avec sa mère et son frère. Elle m'a chargé de dire bien des choses à Vous et à Mad. Votre épouse.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1834 XII 24. — Je me trouve dans l'état le plus misérable, je n'obtiens aucune espèce de secours. Tout l'observatoire est achevé à l'exception des tourelles; cependant comme la grande salle d'observation a été fort négligée

pendant notre révolution, l'humidité s'est mise dans les deux murs qui, au midi et au nord, se trouvent entre les fentes méridiennes. Il faut donc les reconstruire, et on va les refaire en gros moellons. Ainsi aucune des salles où les instrumens doivent être placés n'est véritablement terminée. Comme je prévoyais que je devrais encore rester les bras croisés pendant tout cet hiver, je voulais employer provisoirement la grande salle telle qu'elle est et placer la lunette méridienne, sauf à la couvrir ou à l'emporter pendant qu'on travaillerait, mais j'ai encore échoué par la négligence de Mr. Gambey. Cependant la lunette méridienne et toutes les pièces sont là dans six énormes caisses. Je viens aussi de recevoir l'équatorial anglais que je dois également conserver dans les caisses. J'ai beau faire des appels à notre Régence, elle paye en belles promesses et ne fait rien. Le gouvernement me seconde dans mes demandes auprès de la ville; mais il me prive aussi des moyens d'acheter les meubles et les livres nécessaires pour la bibliothèque. — Au milieu de toutes ces misères, on ne cesse de demander à quoi un observatoire est bon et ce qu'on y fait. C'est pour répondre provisoirement à ces demandes que j'ai fait paraître mon annuaire et la première partie des Annales de l'Observatoire. J'ai préféré, par trop de précipitation peutêtre, compromettre ma propre réputation plutot que les intérêts de mon observatoire. Les réclamations sont devenues moins vives au dedans, mais peut-être au dehors on ne tient pas compte de ma position et l'on me blâme d'avoir publié trop tôt. Ma position est vraiment facheux. Je travaille comme un nègre pour mener de front l'Annuaire, les Annales et la correspondance de l'observatoire avec mes autres travaux; la place de secrétaire perpétuel de l'Académie me donne encore une besogne nouvelle. Notez que, dans tout ceci, je n'ai pour tout secours qu'un jeune docteur de nos universités qui, à la vérité, travaille avec la meilleure volonté du monde. On ne lui a donné jusqu'à présent que 500 francs annuels de subside, c'est à dire moins que la moitié du traitement du moindre commis. J'avais un autre aide qui m'a quitté au commencement de l'année, parce qu'on ne lui assurait aucun sort. Mon personnel se compose donc de deux personnes, d'un aide qui a 500 francs et d'un

concierge qui reçoit 400 fl. ou plus de 800 francs et qui de plus est logé et chauffé. Vous avez là un exemple de la justice distributive.

F. J. Delcros: Paris 1835 I 16 à IV 12. — Jusqu'à ce jour, Monsieur, j'ai continuellement été absorbé par les travaux géodésiques de la carte de France. J'ai fait de belles et bien intéressantes mesures dont j'aurai le plaisir de vous entretenir dans la suite. Je me suis toujours occupé avec zèle des nivellements barométriques et géodésiques, qui, mis en parallèle, offriront des résultats fort satisfaisants et dont je me propose de vous prier d'accepter l'insertion dans votre savant et immense recueil de la Bibl. univ. — J'étais encore au milieu de mes travaux, dans toute activité dont j'ai donné tant de preuves; à la fleur de l'âge, de cet âge qui n'a rien perdu au physique et qui a tout acquis sous le rapport du savoir et de l'expérience; j'étais chargé de terminer une opération qui allait nous donner une des plus importantes vérifications de la méridienne de France, lorsque le principe anti-libéral de la retraite prématurée est venu appesantir sur ma tête son niveau fatal. J'avais le malheur impardonnable de compter 39 années de service éffectif, et toutes les considérations fournies en ma faveur par ma position toute spéciale n'ont pû me sauver de la loi fatale si largement et si aveuglement appliquée depuis nombre d'années. L'opinion de mes chefs qui m'est si favorable; l'intérêt des opérations qui demandaient encore ma coopération; tant de travaux scientifiques; une constitution et une santé qui me font assimiler par tout le monde aux plus jeunes officiers de mon grade, rien n'a pû militer en ma faveur. Je viens d'être brisé comme un instrument inutile, et cela par des hommes de bureau qui ne m'ont jamais vû, et qui ignorent entièrement si je suis ou non bon à quelque chose. Et c'est en France qu'un pareil Vandalisme est possible au 19me siècle! Et les barbares savent fort bien que j'ai une famille à soutenir, des enfants à élever, à établir, et que je suis sans fortune. Vous croirez aisément que j'ai l'âme brisée ... Je ne puis encore me le persuader. Vous même, Monsieur, vous si généreux, vous aurez de la peine à croire à un acte pareil de sauvage brutalité. — Ainsi donc, Monsieur, plus d'opérations à espérer pour mon zèle; à

peine daigne-t-on me charger d'achever le calcul de celles que j'ai terminées, car il faudra me payer quelques misérables centaines de francs pour me continuer ma solde. Cependant j'achèverai tous ces calculs payés ou non. — Parmi les rédactions et les calculs dont je vais occuper mon fatal et pénible loisir, il en est un qui vous intéressera beaucoup. Je veux parler de nos anciens travaux en Helvétie. J'en ai commencé la rédaction l'hiver dernier et je l'acheverai dans le cours de celui-ci. Je ferai ce nouveau travail avec le plus grand soin et de manière à être publié dans le 2me volume de la nouvelle description géométrique de la France. Ici, Monsieur, j'ai une confidence à vous faire: En 1832 fut publié le 1er volume in-4° de la nouvelle description géométrique de la France, rédigé par Mr. le colonel Puissant sur nos matériaux géodésiques. Mr. Puissant s'empressa de vous offrir un exemplaire par l'occasion de Mr. le professeur Decandolle, alors à Paris. Il ne pouvait douter que l'intérêt que vous inspirerait cette publication ne vous engageat à insérer dans votre Bibl. univ. un compte-rendu favorable, au moins une annonce. Cependant depuis deux ans rien n'y a paru. Le colonel Puissant m'en a parlé plusieurs fois. Il m'en a paru affecté. Il craint que ce volume ne vous soit pas parvenu et il me charge de vous prier de le lui faire connaître. En mon nom je vous serai infiniment obligé si vous avez la bonté de faire quelque chose pour la satisfaction de ce colonel, qui est dans le corps, quoique comme moi en retraite depuis un an, l'unique colonne qui soutient encore les derniers débris de la science géodésique. Je vous prie de me répondre à ce sujet le plutôt que vous pourrez. — Cependant, Monsieur, j'ai beaucoup de choses à vous dire relativement à la rédaction de Mr. Puissant. J'ai beaucoup à m'en plaindre. Vous savez toute la part que j'ai pris aux travaux géodésiques et géonomiques faits en Suisse et en Allemagne. Mr. Henry avait bien le titre de directeur mais c'est bien réellement moi qui ai fait presque tout le travail, et surtout qui l'ai dirigé, coordonné et exécuté. Or Mr. Puissant, ennemi personnel de feu Henry, lui attribue tout, ne nomme que ce chef nominal, et maltraite assez ses prétendus travaux. De plus, mes travaux actifs m'ayant tenu éloigné de Paris, un brouillon, ignorant les travaux de la Suisse,

fut chargé de les rédiger, et ce travail est à jeter au feu. C'est ce travail que Mr. Puissant m'a chargé de refaire. C'est dans l'informe et défectueuse rédaction faite à mon insçu que l'on a puisé ce qui a été publié dans la nouvelle description géométrique de la France. De là il est résulté que de graves erreurs se sont glissées dans ce 1er volume: Par exemple les tableaux pag. 405 et 406 sont erronés. On a pris dans les anciennes calculs de mes triangles les angles des cordes pour les angles sphériques, erreur impardonnable, qui a fourrée mes colonnes d'erreurs énormes, tandis que mes triangles sont parfaits. Le Colonel Puissant a bien fait réimprimer cette feuille, mais c'était trop tard: Beaucoup d'exemplaires étaient déjà en circulation. Je crains que le votre ne porte cette erreur. La page 404 qui a été dictée à Mr. Puissant par la vue de ces erreurs apparentes est aussi fausse qu'injuste. Mr. Puissant n'a pas voulu la faire réimprimer par la raison qu'il fallait un nouveau carton. D'ailleurs le mal était fait. C'était trop tard. Le malheur est que je n'ai pû être consulté, me trouvant éloigné de Paris à l'époque de cette rédaction. Plusieurs autres erreurs ou injustices se sont glissées dans ce volume. Je vous les ferai connaîttre. Je n'accuse nullement le colonel Puissant d'avoir été injuste envers moi. Ce sont ou des inattentions de sa part, ou des négligences des autres, ou son inimitié contre feu Henry qui causent tout cela. Si donc vous vous proposez de rendre compte de ce volume, je vous prie d'attendre pour cela les notes que je vais rédiger, et qui pourront vous être fort utiles. Dès que ma rédaction définitive de nos travaux en Helvétie et en Allemagne sera terminée, je vous communiquerai et les résultats et les notes, sans lesquels il vous serait impossible de vous former un jugement équitable et précis. Cependant, si en attendant, vous jugez convenable pour satisfaire le désir de Mr. Puissant, de donner une annonce générale, je crois que vous pourrez la faire en évitant de vous engager dans les détails. Je verrais avec plaisir et reconnaissance publier votre opinion favorable sur ce grand monument géodésique, et je vous avoue que, ne conservant aucune rancune contre Mr. Puissant en sa qualité de rédacteur, je vous serais très obligé si vous vouliez dire quelque chose de flatteur pour ce savant — sauf plus tard

à me plaindre de certains procédés, les preuves en main. — Je vais m'occuper enfin sérieusement de la rédaction de mes nivellements barométriques et géodésiques. J'ai besoin de la moyenne barométrique de Genève. Je ne tiens pas à ce qu'elle soit déduite de vos 38 années d'observations. Je ne crois exactes et comparables surtout, que vos observations faites avec votre nouveau baromètre, à votre nouvel observatoire, et conformément à votre nouveau plan horaire. Je vous serai bien obligé si vous pouvez me donner: 1° La hauteur moyenne du baromètre, années séparées, depuis que les conditions cidessus sont établies. — 2° La réduction de votre baromètre à celui de l'observatoire de Paris, ou à la pression absolue, calculée au moyen de ma table des dépressions, publiée Bibl. univ., sciences et arts VIII (Mai 1818). — 3° La hauteur de votre baromètre au-dessus de votre lac et du pavé ancien de votre observatoire astronomique, lieu où j'ai observé. — 4° Les moyennes températures de l'air correspondantes aux moyennes barométriques. — J'ai d'autant plus besoin d'avoir exactement ces données que je soupçonne fautive la hauteur 406 ^{m} 91 que vous donnez à votre nouveau baromètre. — La hauteur de votre lac sera exactement et définitivement déterminée par mon nouveau travail. Je m'empresserai de vous en faire hommage. On a publié dans votre Bibl. univ. des notices si singulières, pour ne pas dire autre chose, sur ces nivellements que je me vois forcé non seulement à me justifier, mais de plus à remettre à leur place certaines critiques peu mesurées. L'on a eu la bonhomie de prendre mon long silence forcé pour un aveu tacite de défaite, l'on s'est permis de parler de mes travaux avec une légèreté déplacée. Je relèverai tout cela avec toute la mesure et toute l'urbanité qui sont dans mon caractère. Les expressions dont je me sers ici ne sont que le résultat d'un abandon confidentiel, que je me permets avec vous, Monsieur, qui m'avez donné tant de preuves d'intérêt et de noble confiance. Vous n'êtes pour rien en tout cela et je sais qui en est la cause. Au reste j'en remercie les auteurs, car ils m'ont fait une belle cause et se sont bien fourvoyés. Moi qui sait tout, j'en ris de bon cœur. Au reste il est impossible que vous ne vous doutiez pas de quelques vérités avec un esprit éclairé

comme le votre. — Le travail dont je m'occupe s'étend de la Westphalie à Genève, et de Genève au Danube par München. Il vous intéressera vivement. Je désire y joindre nos observations astronomiques de Berne et de Genève. Mes notes originales ne sont pas complètes malheureusement. Mr. Henry n'a presque rien laissé. Sa veuve a gardé tous ses papiers, dans lesquels se trouvent une foule de calculs et de notices faits par moi et dont je n'avais pas gardé de copies. Je crains que ces papiers ne soyent donnés. Cette idée me peine vivement. Ayez la bonté de me donner des nouvelles de Mr. le professeur Trechsel de Berne. Nous lui avons donné copie de toutes nos observations à Berne. Il m'a offert plusieurs fois de me les communiquer. Je voudrais le prier d'accomplir son obligeante promesse. Cela compléterait mon travail sur Berne qui offrira un vif intérêt surtout pour la mesure des azimuths terrestres. — Bientôt j'aurai à règler mes comptes avec certaines critiques de mes nivellements, qui n'ont pas ajouté une seule idée nouvelle, une seule détermination nouvelle, et qui aujourdhui, au milieu d'un imbroglio à prétentions ridicules, viennent nous dire: *Cette coincidence est trop belle pour que nous puissions y ajouter une foi entière: le hazard, etc.* Lorsqu'on n'a point d'idées claires et exactes des choses, rien n'est plus commode que ce mot de *hazard*. Il vient fort heureusement terminer ces sorties vulgaires où l'on voit percer de toutes parts l'envie et la jalousie. Quant à moi j'avoue avec franchise que j'ai les plus grandes obligations à ce bénévole hazard qui n'a cessé de me combler de ses faveurs depuis plus de 30 années consacrées aux travaux que vous connaissez: Je suis persuadé, que vous avez plus d'une fois, trouvé mon silence étonnant. J'avoue tous mes torts et n'ai d'autre excuse valable que mes nombreuses occupations. Enfin tout sera réparé actuellement que mon temps ne m'est plus compté par minutes, mais j'aurai besoin de toute votre indulgence et de toutes vos bontés. — M'étant beaucoup occupé de calculs barométriques, j'ai voulu me rendre ce travail plus facile. J'ai essayé tous les moyens. J'ai recalculé les tables de Oltmanns de dixième en dixième de millimètres, ce qui évite toute interpolation. Enfin je me suis fixé à une petite table fondée sur la formule modifiée de Ramond que vous con-

naissez. Espérant que mon petit travail pourra vous intéresser et que vous trouverez utile de l'insérer dans la Bibl. univ., je vais le joindre à cette lettre. Si vous l'insérez, je vous prie de m'en faire tirer à part un nombre d'exemplaires, de 50 par exemple, dont je rembourserai le tirage et le papier à votre éditeur.

Jacq. Horner: Zurich 1835 V 6. — Vous êtes sûrement très fâché contre moi, parceque je ne vous ai pas encore envoyé les matériaux pour la notice sur mon oncle que vous vouliez insérer dans la bibliothèque universelle. La raison en est que j'avais dû employer le peu de temps libre qui me restait cet hiver à mettre en ordre tous ses papiers et livres, et que j'ai dû remettre tous ces matériaux à un de mes amis, Mr. Escher, professeur des mathématiques, qui a été chargé par Mr. Zellweger de composer une pareille notice pour la Société d'utilité publique, qui sera imprimée. Néanmoins je vais commencer par vous donner ci-après la note de tout qui se trouve imprimé tant dans les journaux ou autres ouvrages, que séparément.*)

Eug. Bouvard: Paris 1835 VI 8. — Mon cher Monsieur, j'ai reçu avec un bien vif plaisir la lettre que vous m'avez fait parvenir par Mr. le Baron Maurice. Il y avait si longtemps que je n'avais eu de vos nouvelles directement que si je n'avais sû combien vous étiez souffrant, je me serais cru oublié par vous. C'est vous dire assez tout le plaisir que m'a causé votre lettre. — Je ne suis pas étonné des discordances que vous trouvez dans les observations des hauteurs méridiennes données par votre instrument; il faut tant de précautions! Nous sommes ici en pleine activité; mais nous nous sommes pas encore servis du cercle méridien. Comme nous avons un grand cercle mural et que dans quelque temps nous en aurons un second pour observer par réflexion, il est probable que nous ne nous servirons pas du cercle adapté à la lunette méridienne: On pense même à le faire ôter afin d'alléger la lunette. Rien n'a été changé aux niveaux de notre instrument; nous nous en servons tels qu'ils

---

*) Ich unterlasse es dieses Verzeichniss hier beizugeben, da es sich auch in meiner Biographie von Horner (II 353—404) ziemlich vollständig vorfindet.

ont été établi, sans y avoir fait de modification. Nous avons établi dans notre lunette méridienne deux fils horizontaux de sorte que quand nous observons le passage d'un astre, nous avons soin de le placer toujours entre les deux fils. De cette manière nous l'observons constamment dans la même position dans le champ de la lunette. Nous avons établi également deux fils horizontaux dans la lunette du cercle mural, et nous plaçons l'astre autant que possible au milieu de l'intervalle des deux fils. L'erreur que l'on peut commettre est insensible et tout à fait nulle sur un grand nombre d'observations, et l'on a cet avantage, que l'on peut observer les astres les plus faibles, tandis qu'en les plaçant derrière un des fils horizontaux, on risque de l'éclipser tout à fait; cette raison n'est pas sans poids, quand il s'agit de l'observation des petites planètes qui sont quelquefois imperceptibles. Je vous dirai aussi en passant que pour l'observation du passage au méridien de Jupiter et Saturne, c'est toujours le centre que nous observons et non pas les bords et je vous assure qu'avec un peu d'habitude on ne s'y trompe pas. Faites-vous les observations des petites étoiles qui sont sur le parallèle de la Lune? C'est une chose importante, et nous les observons autant que possible. — Quant à mon travail lunaire, je vous laisse entièrement libre d'en parler ou de n'en rien dire. Je ne peux rien y ajouter pour le moment, n'ayant pas le temps de m'en occuper; j'aurais pourtant trois ans environ d'observations de plus. Mais j'ai trop d'autres occupations actuellement. Le 3e vol. de l'ouvrage de Pontécoulant m'a donné horriblement de besogne, et je ne suis pas arrivé à des résultats satisfaisans. Ce n'en a pas moins été un travail long et pénible. Je le reprendrai plus tard probablement. Actuellement dans l'intervalle que me laissent les observations, je m'occupe de chercher les grandes inégalités de Jupiter et Saturne par les quadratures. C'est un travail que Mr. Hansen a exécuté, mais qui est à refaire. Mrs. Poisson et Pontécoulant m'y ont fortement engagé. Mon oncle refait les tables de Jupiter, Saturne et Herschel; il s'en occupe malheureusement avec trop d'activité; car il n'a pas assez de soin de sa santé, et il souffre beaucoup de sa maladie. Je désire beaucoup qu'il fasse un petit voyage pour se remettre; mais il n'est pas aisé de le faire partir. — J'espère,

d'après votre lettre, que nous aurons le plaisir de vous voir à Paris. Venez visiter notre observatoire; il est vraiment bien beau à présent. Les trappes forment une partie mécanique bien curieuse à visiter; ça va tout seul, c'est comme un enchantement. Elles n'éxigent qu'un peu d'entretien; c'est à dire, être huilée de temps à autre. — Je n'aurai pas le plaisir d'aller vous voir d'ici à longtemps; car le Bureau des Longitudes ne me laisserait pas absenter, et je ne le puis qu'autant il y consentirait.

Jacq. Horner: Zurich 1835 IX 2. — J'ai de suite parlé à Mr. Escher pour une copie de son Manuscrit; malheureusement il l'avait déjà envoyé à Trogen; par conséquent j'ai écrit à Mr. Zellweger pour le prier de me le renvoyer pour quelques jours pour pouvoir en faire faire une copie pour vous, ou d'en faire faire une chez lui. Après que Mr. Escher eut fini son travail, il l'a trouvé trop long, et en a rayé à peu près le quart; mais comme il sera essentiel pour vous d'avoir autant de détails que possible, pour pouvoir choisir ce qui vous conviendra le mieux pour Votre but, j'ai prié M. Zellweger de me faire copier aussi les passages rayés; Mr. Escher a été aussi de cet avis. Je vous ferai parvenir cette copie aussitot qu'elle sera dans mes mains. — Vous me demandez ce qu'on a fait de la bibliothèque de mon oncle: On en a vendu à peu près la moitié à notre Société de physique, et parmi cette partie se trouvent presque tous les ouvrages astronomiques. Le Catalogue de cette acquisition sera inséré dans le supplément de notre catalogue général, lequel supplément paraîtra encore cette année; j'aurai alors l'honneur de vous en envoyer un exemplaire, et tous les ouvrages, dont vous aurez besoin dans la suite, qui se trouvent dans la bibliothèque de notre société, seront toujours à Votre service. — Le reste de la bibliothèque de mon oncle sera conservé par mon cousin. — Je suis curieux d'apprendre les détails de votre système d'observations météorologiques. Je pense qu'on en parlera dans la Bibliothèque universelle: Si non, je prendrai la liberté de m'adresser directement à Mr. de la Rive, parceque je vais proposer à notre Société de physique d'y pourvoir que de semblables observations soient faites régulièrement et conformément à celles qui se font en d'autres points, et que l'on prenne surtout en considération l'instruction excellente de Sir John Herschel, qui est sans doute aussi dans vos mains.

Jacq. Horner: Zurich 1835 XII 19. — D'après ma dernière lettre vous auriez dû recevoir la copie de la biographie de mon oncle tout au plus dans une quinzaine de jours, — au moins c'était ainsi que j'avais calculé; mais cela ne devrait pas être ainsi. Je reçus en réponse de M. Zellweger qu'il viendrait lui même à Zurich quelques jours après et qu'il me parlerait de cette affaire. A mon plus grand étonnement il me refusa la permission de faire copier ce manuscrit pour vous l'envoyer comme matérial pour faire votre notice, quoique l'auteur, qui l'avait fait uniquement par complaisance pour la société d'utilité publique, m'eût donné son plein consentement et m'eût même offert son manuscrit à lui pour cet effet. M. Zellweger prétendit que le manuscrit était maintenant propriété de la société (qui n'avait pas donné un sou à l'auteur), et que cela compromettrait la société si une notice tirée des mêmes sources paraissait plutôt dans un journal que dans ses protocoles. J'avais beau lui dire que je n'avais qu'à vous le dire, et que vous feriez votre notice en sorte que cela n'eut nullement l'air d'une traduction, — lui dire que vous aviez été le premier qui avait demandé des matériaux pour une semblable notice, et que si l'on n'avait pas été complaisant on n'aurait pas délivrés les matériaux avant de les avoir exploité soi-même, — lui représenter que le seul but d'une pareille publication était de faire connaître le défunt à tous que cela pouvait intéresser, et que ce but était bien mieux rempli par la Bibliothèque universelle que par ces insignifians protocoles que personne ne lisait. Tout fut inutile. La seule chose qu'il me céda, était de permettre à moi de faire un extrait discret de ce manuscrit, et ce n'est qu'après le lui avoir promis qu'il me fit délivrer le manuscrit. Comme M. Zellweger est sans cela un homme très respectable, je n'ai pas voulu insister davantage. C'est une faiblesse de sa part qui a aussi bien déplu à ma tante. — Ce qui m'a mis le plus en peine c'est qu'une multitude d'occupations et de fréquentes indispositions m'empêchaient de faire cet extrait de suite, tandis qu'une copie vous aurait été bien plus utile et aurait été fait de suite. Enfin il m'a été possible de faire cet extrait ci-joint, Pour ne plus différer votre travail d'un seul jour je vous le donne tel qu'il est; je n'ai pas même voulu le copier, ou cor-

riger. Je vous prie donc de vouloir bien en juger avec indulgence: C'est un extrait entièrement libre, de manière que vous pouvez vous en servir comme vous voudrez. Si vous désirez avoir sur différens points des renseignemens plus étendues, je vous les donnerai volontiers. J'ai évité exprès de parler de ses publications, parcequ'elles vous sont connues par ma première notice.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1835 XII 25. — Je vous remercie pour les observations amicales que vous me faites relativement à mon ouvrage. Vous me dites que je ne rapporte pas assez à la divinité ce qui lui appartient, et que je matérialise trop ce qui appartient à l'homme. Quant au premier reproche, permettez-mois de dire que les phénomènes de la physique et ceux de l'astronomie, qui proclament si hautement une intelligence supérieure, se trouvent cependant exposés dans tous les traités à peu près comme j'ai exposé les phénomènes sociaux. — non par des motifs d'athéisme, mais parceque l'on considère les phénomènes en eux mêmes, et qu'on se borne à mesurer les forces d'où ils dépendent, sans remonter à la main puissante qui a mis ces forces en action. J'en ai usé de même, et l'on m'aurait mal compris, si l'on croyait que je décline l'intervention d'une puissance supérieure, car je déclare que je ne reconnais pas de création sans elle. — Pour ce qui concerne l'homme, l'observation m'a prouvé qu'il peut agir spontanément et machinalement, mais qu'il agit plus souvent de cette dernière manière et je me suis attaché à mettre cette vérité en évidence. Je dirai même qu'il est consolant que les mêmes causes qui existent dans la société produisent les mêmes effets; sans cela les lois seraient inutiles, et tout serait livré à un aveugle hazard. On a fait dans la Bibliothèque universelle un article fort obligeant sur mon ouvrage, seulement l'auteur, que je remercie de sa modération, ne pense comme moi relativement aux influences morales. Il prétend, entr'autres objections, que J. J. Rousseau met en défaut ma table relative au développement de l'imagination, mais n'a-t-il pas aussi mis en défaut les calculs sur la vie moyenne? Qui songerait à rejeter les tables de mortalité, parceque la mortalité des individus ne se règle pas d'après elle. Je me garde bien de vouloir repousser la critique, surtout quand

elle est faite avec tant d'urbanité que dans l'article dont je parle; mais (c'est une présomption, une témérité peut-être) je suis si confiant dans l'existence de lois relatives à notre morale et à nos facultés intellectuelles, que je remets au temps le soin de me justifier. — Au milieu des travaux que l'on exécute encore dans l'Observatoire, il m'est bien difficile de faire des observations régulières. Vous m'avez demandé des nouvelles de ma lunette méridienne: Elle me paraît très bonne pour son usage, mais je crains qu'il n'y ait une légère flexion qui rende l'usage de son cercle moins sûr, à moins d'employer une table de correction. La flexion est peu de chose, il est vrai, mais il me semble qu'elle existe. — Mr. Plateau part aujourdhui pour Gand, où il a été nommé professeur de physique. Il vient de publier à Paris un instrument nouveau d'optique qui produit de très jolies illusions.

Eug. Bouvard: Paris 1836 III 4. — J'ai quelque fois de vos nouvelles par Plantamour. J'espère que votre santé est bonne. Mon oncle a été dangereusement malade, mais il va beaucoup mieux à présent. Rappelez-moi, je vous prie, au bon souvenir de Mr. le baron Maurice, de Mr. Wartmann et de Mr. Larive.

Fr. Trechsel: Berne 1836 III 20. — J'ai reçu et lû avec un grand intérêt votre excellente notice biographique de notre ami commun (Horner), dont la mort prématurée m'a infiniment affligé. Moi aussi, j'ai perdu en lui un excellent ami, un recours en toute occasion, une source intarissable de lumières et de bons conseils! Les hommes vraiement distingués de notre pauvre patrie se perdent peu à peu, et il n'y a pas grande espérance de les voir remplacés. — Je me suis porté assez bien cet hiver, occupé beaucoup de la commission pour l'introduction de nouv. poids et mesures dans 12 cantons concordants. Je dois remplacer M. Horner comme commissaire fédéral conjointement avec Mr. le Col[l] Pestalluzz de Zurich et plus tard avec Mr. Merian de Bâle. C'est une commission assez pénible, jointe à beaucoup de responsabilité et de chagrins! Que veut-on, il faut s'y prêter et faire quelque chose aussi bien et aussi longtems, que l'on peut.

F. J. Delcros: Paris 1836 VI 10. — J'apprends avec une

bien vive satisfaction votre présence à Paris. Je vous remercie de m'en avoir fait part. Si je n'avais craint d'être importun j'aurais déjà satisfait le besoin que j'éprouve depuis bientôt vingt ans de vous revoir et de vous exprimer les sentiments de haute estime et de reconnaissance que je vous ai voués. J'ai aussi tant de choses à vous dire sur nos travaux qu'une entrevue sera bien conté. — Je suis presque toujours chez moi occupé à la rédaction de mes anciens travaux en donnant mes soins à l'instruction de mes enfants. Vous ne pouvez douter du bonheur que j'aurai de vous y revoir et de vous y entretenir de plusieurs objets qui peuvent vous intéresser. Dépuis 9 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir je suis au poste où la brutale injustice du Dépôt m'a relegué. — D'après votre invitation demain, samedi, vers 4 heures je serai chez Gambey. Si en outre vous pouvez m'accorder quelques instans, ayez la bonté de me fixer le lieu et l'heure. Chez vous, comme chez moi, je me conformerai à vos indications avec exactitude. Mais ne quittez point Paris sans que nous ayons bien causé.

J. F. Delcros: Paris 1836 VI 12. — J'ai bien des excuses à vous faire. Je vous avais prié de m'accorder quelques instants, et je n'en ai pas profité. Bien plus, je dois vous paraître négligent jusqu'à l'inconvenance. Et cependant il n'en est rien. Tout c'est réuni depuis hier pour me contrarier. Ce matin au moment où je me disposais à partir pour Passy, un député de mes amis, à qui j'avais dit depuis longtemps qu'il me trouverait chez moi dès 7 h du matin, est venu à 8 h s'occuper avec moi d'un travail que je m'étais engagé de faire et qui ne pouvait pas se remettre. Pour en arrêter les bases nous avons été retenus jusqu'après 9 h, et alors je n'ai plus osé partir pour Passy dans la crainte de vous importuner. Je vous en demande mille pardons. J'en suis desespéré. — Je prends le parti de vous écrire ce que je voulais vous dire. Je vous prie de recevoir mes lettres, de les mettre dans votre portefeuille pour en réserver la lecture à vos prochains loisirs chez vous. Je ne veux nullement abuser de vos précieux moments dans la capitale. — D'abord, Monsieur, je vous prie de me pardonner, si je n'ai pas répondu à votre obligeante lettre du 17 Mai 1835. Il est bien tard aujourdhui de vous en remercier et vous dire combien je fus reconnaissant

de l'envoi que vous eûtes la bonté de me faire d'un bon nombre d'exemplaires de ma petite table barométrique. Je voulais répondre à votre aimable lettre. J'avais mille choses à vous dire, et je ne l'ai pas fait. Me pardonnerez-vous cette négligence évidente et cependant si éloignée de mes vrais sentiments? — Hier j'ai terminé la rédaction de mes calculs définitifs du nivellement de Strasbourg à Frankfurt. Voilà donc une série d'altitudes géodésiques, partant de la méditeranée à Marseille et de l'océan à Noirmoûtier, qui, par Genève, s'étend d'un côté jusqu'à la tour de Munich en Bavière, et de l'autre par Strasbourg et Mannheim jusqu'à Frankfurt et au Feldberg. Si on y joint le travail de Mr. Eckhard, ceux des Belges et des Prussiens, des Italiens et des Autrichiens, vous voyez que mon ancien nivellement est le lieu commun qui réunit tous ces immenses travaux. — Puisque j'arrive à ce sujet, je vais vous en entretenir un instant: Pendant mon absence du Dépôt de la guerre, feu Henry et feu Muriel, qui voulaient faire disparaître mon nom des travaux de l'Helvétie firent rédiger ces travaux par des personnes entièrement étrangères à leur entente; aussi résultat-il de cet indigeste travail un imbroglio étonnant. Je m'étais chargé de revoir et de rédiger de nouveau ce travail, en portant des données originales, mais la mesure *brutale*, qui m'a mis à la retraite, ne m'a pas permis d'achever. Cependant j'ai gratuitement atteint une partie du but, et j'ai remis à Mr. Puissant toute la triangulation primaire de l'Helvétie, et les deux chaînes, qui lient Frankfurt, Darmstadt et Munich. Ces triangles ainsi rectifiés pourront vous servir de bases pour vos triangulations secondaires de la Suisse. Puisque la base d'Aarberg est d'accord avec la Série du parallèle de Bourges, vous pouvez en partir en toute sûreté et recalculer tous vos triangles avec cette donnée. Je propose ce nouveau calcul afin d'éliminer la base d'Ensisheim que feu Henry mesura et qui n'est pas parfaitement d'accord avec la votre d'Aarberg. — Je reviens au nivellement: Vous savez que ma base de départ est la hauteur du pavé de la Cathédrale de Strasbourg audessus de la mer moyenne. C'est encore une chose assez curieuse que l'histoire de cette hauteur fondamentale. D'abord feu Henry voulant fixer cette altitude, de laquelle nous devions partir pour l'Helvétie, la déduisit de

la comparaison de la moyenne barométrique observée à Strasbourg par Mr. Herrenschneider et de celle admise alors pour le niveau de la mer. Mais ces deux données étant incomplètes et incomparables, il en résulta une erreur très forte sur la hauteur de Strasbourg, qu'il trouva 175^{m}. En effet, ayant conduit une chaîne de triangles jusqu'à Genève, je déterminai la hauteur de son lac déduite de Strasbourg, et ayant recalculé cette même hauteur par les observations barométriques de Deluc, je trouvai entre ces deux résultats une discordance intolérable d'environ 30^{m}. Ce fut alors que, contrarié par Henry, qui s'obstinait à croire bonne sa hauteur de Strasbourg, je me décidai à faire venir de Paris à mes frais un baromètre de Fortin, et qu'en même temps j'en fis construire un à Berne par Noséda. Dès lors toute inexactitude se dissipa et un premier aperçu me donna environ 145^{m},7 pour la hauteur de Strasbourg, ce qui assignait au lac de Genève une hauteur d'accord avec celle déduite des observations de Deluc (voyez Bibl. brit. vol. 41 p. 311 ma notice sur ce sujet). Mais cette première détermination de Strasbourg était destinée à subir bien des variations: A l'occasion de la nouvelle carte de France le chiffre 145^{m},7 fut rejeté avec dédain par les trigonomanes, et comme Henry n'avait fait qu'un détestable nivellement entre Paris et Strasbourg par sa perpendiculaire, l'on déduisit la hauteur de Strasbourg par la triangulation secondaire qui donna 147^{m},7. Je n'adoptai pas ce résultat tout officiel qu'il était, et vous avez dû voir que dans la description géométrique de la France la version 145,7 fut conservée. Cependant le colonel Corabeuf, ayant revu depuis lors toutes les liaisons de Strasbourg, en avait déduit sa hauteur = 144^{m},1. Vous voyez qu'à mesure que l'on accumulait les probabilités sur cette détermination importante, l'on se rapprochait de mon résultat barométrique. Enfin à l'occasion de la publication prochaine du 2e volume de la description géométrique de la France, que prépare Mr. le C^{l} Puissant, j'ai recalculé tout mon nivellement de Strasbourg à Genève, à Frankfurt et à Munich. Dans mon nouveau travail ma base de départ est Strasbourg. Je la fais égale à 145^{m},00, ce qui est la moyenne entre les deux déterminations les plus sûres, savoir:

Celle donnée par le baromètre 145,7
Celle fournie par la carte de France . . 144,1

Je viens d'achever ce travail duquel il résulte que la Dôle est élevée de 1681^{m},29 au dessus de la mer, — que

le lac de Genève l'est de	375,39
mes observ. barom. donnent	375.00
Deluc donne	374,70
Corabeuf par Noirmoutier	374,91
moyenne .	375,00

pour le repère: Eaux moyennes du lac à la machine hydraulique. — Remarquez, Monsieur, que (Bibl. brit. vol. 41 p. 311) je donnais à la Dôle la hauteur 1681,55, or je trouve actuellement 1681,29 la différence = 0^{m},26. Valait-il la peine de tant mesurer, de tant combiner, de tant critiquer mes opérations primitives, pour n'arriver enfin qu'à constater que ma première mesure était parfaite? Mais il y a des hommes ainsi faits. Ils ne trouvent de bien que ce qu'ils font et sont jaloux de tout ce que les autres font sans eux. N'a-t-on pas dit quelque part dans la Bibl. univ. que *Deluc avait joué de bonheur* lors de sa détermination du lac de Genève. *Deluc jouait de précision éclairée, d'exactitude. Ses observations valent celles que l'on peut faire aujourdhui.* Seulement la méthode de calcul a été simplifiée et rendue plus exacte. Deluc ne se traînait pas à la remorque de son époque, comme certains observateurs modernes, qui pour avoir l'air de nous donner du neuf, feignent d'ignorer ce que d'autres ont fait bien avant eux et même qu'eux. On a dit quelque part dans la Bibl. univ. de Genève à l'occasion d'un mémoire sur des déterminations barométriques, dans lequel il ne s'en trouve pas une seule, on a dit, dis-je, que c'était à Mr. *Filhon,* que l'on devait la détermination exacte des points les plus intéressants du bassin du Léman. Comment le rédacteur de votre estimable journal a-t-il pû oublier que c'est aux de Saussure, aux Pictet, aux Deluc, aux Shukburg, et ensuite au Colonel Corabeuf et à moi, que sont dues les mesures fondamentales des points qui environnent votre lac, et que Mr. Filhon, auquel nous rendons toute la justice qui lui est due pour son activité et son exactitude, n'a pû que s'appuyer sur nos bases fondamentales et déterminer par elles quelques sommets du Jura. Son travail n'a rien vérifié du notre. Il y a en cela un mal entendre, sur lequel je n'ai pas jugé convenant de reclamer, par la raison toute simple, que je suis lié avec le C^{l} Filhon,

et que j'estime beaucoup cet officier. Nous sommes seulement faché qu'il ait publié quelque part que nous aussi, nous avons joué de hazard, lorque nous avons rencontré juste. *Lorsque à force de soins éclairés, de peines, de précautions et avec d'excellents instruments, j'arrive à des résultats exacts ou concordants, on ne manque jamais de me jeter à la tête ce mot vague de hazard.* Je le trouve partout. Au reste je dois m'en consoler puisque il a été aussi jeté à Deluc et à notre célèbre Ramond. Je suis bien éloigné de blamer la critique. Je l'appelle au contraire. Mais est-ce critiquer que de dire: *c'est un heureux hazard!* — Revenons au lac de Genève. Vous jugerez, Monsieur, que vû l'accord, qui se trouve entre les diverses mesures de sa hauteur, mesures entièrement indépendantes et sous le rapport des hauteurs et sous celui des méthodes, des instruments et des bases de départ (l'océan et la méditerannée), vous jugerez, dis-je, que le niveau moyen de votre lac est le repère que vous devez adopter indubitablement pour votre nivellement général de la Suisse. Je suis persuadé qu'il n'y a pas en Europe un point dont la hauteur sur la mer moyenne soit plus exactement déterminée. Si vous le desirez, je me ferai un plaisir de vous envoyer une notice détaillée et complète sur cette détermination.

F. J. Delcros: Paris 1836 VI 17. — Chargé de répondre à une suite de notes de Mr. le quartier-maître-général Dufour sur les positions géonomiques de Berne et de Genève, qui doivent servir de bases à votre carte de la Suisse, je me trouve arrêté faute de documents. — Mr. Dufour a extrait de votre mémoire sur la longitude de Genève comptée de Paris les données suivantes:

Longitude astronom. par Mallet . . .	$15^m 16^s,52$
Par Milan, Signaux de feux	$16^s,48$
Par Paris, Signaux de feux	$16^s,36$
Moyenne = 3°49′6″,8 =	$15^m 16^s,453$

Or je trouve que cette longitude doit être (Signaux de feux):

Amplitude Usson-Genève	2° 59′ 27″,30
„ Usson-Paris	0° 49′ 12″,55
„ Paris-Genêve	3° 48′ 39″,85
Mr. Dufour la donne	3° 49′ 6″,80
Discordance	0′ 26″,95

Cette différence correspond à peu près de deux secondes de temps. Je ne puis m'en rendre raison, n'ayant pas votre mémoire qui est inséré dans ceux de votre société de physique de Genève. Je viens vous prier instamment de m'écrire un mot par la petite poste qui m'éclaircira la chose et me mettra en mesure de répondre à Mr. Dufour d'une manière convenable. Cet officier me paraît fort étonné des discordances qu'il trouve entre les mesures célestes et leurs correspondantes géodésiques. J'avoue que si la longitude que vous assignez à votre observatoire ancien de Genève est vraie, il y aura entre Berne et Genève une bien singulière perturbation. J'ai de la peine à croire que sur une amplitude aussi petite il puisse se manifester une perturbation locale aussi énorme de près d'une minute de degré. La proximité du grand massif alpin ne me rassurerait même pas. Ayez donc la bonté de me sortir de cette perplexité le plutôt possible, car on attend ma réponse, et je ne puis et ne veux répondre qu'après vous. — A quand votre départ?*)

Eug. Bouvard: Paris 1836 VIII 2. — Nous avons perdu le 23 du mois dernier Mr. Gambart; il s'est éteint après avoir souffert des douleurs horribles. Je ne sais par qui on va le remplacer à Marseille. On en fera la proposition à Mr. Valz; mais on ignore s'il acceptera. — Mon oncle jouit d'une assez bonne santé; il me charge de le rappeler à votre bon souvenir.

B. Valz: Nîmes 1836 VIII 27. — Je viens vous remercier, Monsieur, de m'avoir procuré l'avantage de connaître Mr. Picot-Mallet, auquel je n'ai pu à regret être utile, comme je l'eusse désiré, me trouvant à Montpellier, chargé une seconde année du cours d'astronomie à la faculté des sciences. Votre lettre ne m'y fut remise que plus d'un mois après sa date; j'aurais pu cependant vous écrire encore à Paris, si je n'avais désiré vous faire part des calculs dont je m'occupais sur l'astre bien énigmatique de Mr. Wartmann, ce qui d'après les singularités qui se sont offertes, et le peu de tems que j'avais de libre entre les leçons, s'est prolongé bien au delà de ce que j'avais présumé, et même après mon retour ici. Quoiqu'il fut facile de

*) Gautier machte damals einen Aufenthalt in Paris. Vergl. die vorherg. Briefe von Delcros.

s'assurer que cet astre ne pouvait être une planète d'après le lieu de la station, la demi-durée et le demi-axe de retrogradation, cependant je tentai d'en poursuivre l'hypothèse d'après les deux lieues extrêmes, et je parvins à une double solution: l'une bien au-delà d'Uranus avec mouvement retrograde, et l'autre entre celle-ci et Saturne avec mouvement direct; mais le calcul des lieux intermédiaires offrit d'étranges disparates, un mouvement direct dans une partie et retrograde dans l'autre. J'examinai qu'elles seraient les moindres erreurs qu'on devrait supposer, mais je les trouvais inadmissibles et de plusieurs degrés, intervertissant d'ailleurs tout-à-fait les positions, les intermédiaires devenant celles extrêmes et réciproquement. L'astre de Mr. Cacciatore n'a pas été aussi rebelle, mais au lieu d'être Ultra-Uranus, comme on le croyait, j'ai trouvé, qu'il ne pouvait être dans l'hypothèse planétaire au-delà de 2.3 de distance au soleil, ce qui l'assimile aux quatre planétules, mais où le retrouver à présent parmi les nombreuses petites étoiles, après plus d'un quart de révolution et à plus de 90° de distance de la position assignée: Ce serait bien chercher une épingle dans un grenier à foin. Cependant je ne crois pas qu'il faille en desespérer entièrement. Il reste encore quelques incertitudes: Ces 10″ de différence en *AR* sont-elles en tems ou en arc? Les jours d'observations sont-ils les 12, 15 ou 18 Mai? Enfin n'y aurait-il pas erreur sur l'époque ou sur la position, d'après ce qui est dit du crépuscule? — Revenons au 1er astre, qui ne pouvait donc être qu'une comète. Le faible arc parcouru, et l'incertitude de position, estimées seulement, devait faire espérer de trouver aisément plusieurs paraboles différentes pour y satisfaire; mais loin de là il ne m'a été possible d'en trouver aucune, même en admettant de fortes erreurs, ce qui est assez singulier du reste. On pouvait bien présumer qu'on échouerait dans ces recherches par les méthodes abréviatives, comme celles d'Olbers, de Legendre (dues en réalité à Boscovich et Duséjour), de Laplace, de Gauss et celle immédiate que j'ai proposée. Celle de Laplace, regardée comme la plus sûre et la plus éprouvée, et celle de Gauss, qui ne préjuge pas la nature de l'orbite, n'ont pu réussir. Il ne restait donc plus que la ressource ordinaire des nombreuses et vaines tentatives; mais c'est

inutilement que j'ai essayé les diverses paraboles, depuis 0,1 jusqu'à 8 de distance périhélie, qui ne permet plus de satisfaire aux observations extrêmes. On trouve encore les mêmes disparates des mouvemens directs dans une partie et retrogrades dans l'autre, des erreurs trop considérables et des positions interverties, les intermédiaires devenant les extrêmes, mais moins qu'auparavant. Depuis que j'ai écrit à Mr. Arago, j'ai reconnu que les erreurs toujours très fortes, devenaient les moindres au contact de la comète avec la terre, et, ce qui est assez singulier, que pour continuer à les rendre encore moindres, il fallait supposer que la comète passait à une direction opposée, ou à 180° de sa position, ce qui mènerait à une solution absurde. J'ai essayé des ellipses sans plus de succès, et il ne paraît pas que généralement elles soient plus favorables que les paraboles. Enfin pour clore ces nombreux calculs, j'ai crû en dernière analyse devoir essayer la méthode des quatre observations de Gauss, qui est la mieux appropriée à la circonstance, et qui ne préjuge en rien la nature de la trajectoire; mais je n'ai pas été plus heureux et n'ai obtenu que des résultats incohérens, des distances négatives hors de proportion, et des angles dont le sinus est plus grand que le rayon, de façon qu'en l'état actuel des choses je ne pourrais admettre que l'arc apparent parcouru puisse avoir été suivi par aucun corps céleste, et je désirerais beaucoup que quelqu'autre calculateur voulut bien reprendre ces nombreux calculs aussi fastidieux que décourageant. Avant de les entreprendre j'écrivis à la fin de mai à Mr. Wartmann pour savoir jusqu'où pouvaient s'élever les erreurs de position. Son silence jusqu'à ce jour doit me faire penser qu'il a conçu des doutes ou qu'il redoute quelqu'illusion, mais il eut mieux fait de m'en faire part pour m'éviter de grandes pertes de tems et de calculs infinis. — Je vous remercie infiniment de l'extrait que vous m'avez envoyé du beau mémoire de Mr. Bessel, qui est pour moi du plus grand intérêt, et, où j'ai trouvé quelques idées analogues à celles que j'avais déjà émises et d'autres bien différentes sur lesquelles il me semble qu'il y aurait bien à dire; en général il paraît qu'on ne devrait recourir à ces grands expédiens des forces polaires, de même que les médecins aux remèdes héroïques, que lorsqu'il

n'y a plus d'autre espoir, et je ne sais si c'est bien le cas. Mr. Bessel admet comme tout en faveur des forces polaires, que les queues dirigées en apparence vers le soleil, sont réellement dans cette direction. Je crois cependant avoir montré, par toutes les circonstances où cela avait eu lieu, que cette apparence n'était qu'une conséquence de la position de la terre dans l'angle compris entre les deux queues. J'ai remarqué encore une méprise qui m'a surpris. Mr. Bessel détermine le point d'équilibre entre une comète et le soleil, comme pour l'état de repos, tandis que pour des corps en mouvement c'est bien différent; ainsi ce point entre la terre et le soleil, serait en deça de la lune, qui chuterait par conséquent sur le soleil et non sur la terre en état de repos. — Vous avez sans doute remarqué la carte des 1res observations de la comète de Halley à Rome (A. N. 293) donnée après deux mois et demi, et lorsque les élémens étaient déjà publiés; mais la page des observations s'est trouvée en blanc et depuis huit mois plus un seul mot là-dessus. La correction sur la 1re observation n'est pas moindre de 30′, et l'erreur restante est encore de plusieurs minutes. Le mouvement en déclinaison en deux jours n'est que de 3′ au lieu de 9′ qu'il devrait. Voici ce que m'écrit d'Angleterre Mr. Hussey à ce sujet: „Respecting Mr. Dumouchel's alledged discovery of the Comet at Rome, there weeks before any one else, it is a pure mystification. I have fully satisfied both myself, and the best judges here that such is the case, and you will find my reasons at length in the Nachrichten."

Ad. Quetelet: Bruxelles 1836 IX 22. — Je vous remercie pour les renseignemens, que vous me donnez sur Paris; j'en avais grand besoin car depuis près de six mois je n'entends plus parler de l'observatoire de cette ville. Mon bon Mr. Bouvard lui-même semble m'avoir oublié. — Mr. Gambart m'avait écrit quelque temps avant sa mort, et, ce qui vous surprendra peutêtre, il me témoignait le désir de venir en Belgique et d'être attaché à notre observatoire. L'astronomie a fait en lui une grande perte, et j'aurais été très heureux de pouvoir profiter du secours qu'il voulait bien m'offrir. — Je crois vous avoir dit que tous mes grands instrumens sont en place. Malheureusement je n'ai pas encore d'aide pour les observations.

J'avais pris un jeune homme à l'essai, mais je devrai faire un autre choix. Je suis assez content de Mr. Mailly, qui s'occupe de la partie des calculs et des réductions; aussi je veux l'attacher spécialement à cette partie. Il résulte de là, qu'abandonné à moi-même pour les observations, je ne puis pas faire ce que je voudrais. Vous avez pu voir dans nos bulletins que j'ai fait une première série d'observations pour déterminer ma latitude par le cercle mural; je crois ces résultats assez satisfaisans. J'observe toutes les fois que je le puis, la lune et les étoiles du même parallèle pour la détermination de ma longitude. Ces observations se font régulièrement, quand le temps le permet, jusqu'après minuit et quelques fois dans la dernière partie de la nuit. Mais je ne puis pas avoir la même régularité pour ces dernières observations, tant que je serai abandonné à moi même. J'ai fait très peu d'observations de la lune pendant le jour parceque notre ciel brumeux ne permet guère de voir les étoiles lorsqu'elles ne sont pas un peu brillantes. J'ose compter sur votre obligeance pour avoir les observations correspondantes de Genève. — Je fais mes observations par reflexion sur un bain de mercure contenu dans un baquet de fer de 25 et de 48^{cm} de côté environ. Ce baquet est porté sur un pied qui permet de l'élever et de l'abaisser à volonté. Je place le mercure à environ 3 à 6$^{d.m}$ de l'objectif.

Jacq. Horner: Zurich 1836 XI 20. — La longue maladie et la mort de ma mère m'avaient tellement occupé dans la première partie de cette année qu'il faut attribuer à cette cause de ne pas vous avoir parlé plutôt de votre notice sur mon oncle. Recevez mes plus sincères remercimens pour cet hommage que vous lui avez rendu par ce travail. Votre notice a un caractère de vérité qui vient de l'ame et qui montre clairement, que vous n'avez point écrit comme simple biographe, mais comme un noble ami, qui avait entièrement compris le caractère et l'ame du défunt. Je puis ajouter à cela que ma tante et tous ceux qui ont lû votre notice en ont été extrêmement satisfait. La biographie de M. Escher est très fidèle; mais elle manque de chaleur et d'élévation. Il a traité la chose d'une manière trop mathématique, et il me semble que son travail manque du colorit: Ou il n'a pas connu assez mon oncle, ou il n'a pas sû l'exprimer.

J. Plana: Turin 1837 I 1. — J'ai reçu le mémoire de Mr. *Ritter* „Sur les réfractions astronomiques“, et le mémoire de Mr. *Decrue* „Sur l'intégration des équations aux différences partielles linéaires“. J'ai lû ces deux mémoires; mais je crains de n'avoir bien saisi le but des deux auteurs, et d'être injuste à leur égard. Ma conscience n'est pas tranquille sur un point aussi délicat, et je dois vous prier de ne faire aucun cas de mon opinion. Si, pour être Docteur-es-Sciences il suffit de prouver que l'on a acquis la connaissance des parties transcendantes des mathématiques, les motifs de préférence seraient, pour moi, difficiles à établir. La variété des matières est plus grande dans le mémoire de Mr. *Decrue;* mais l'éxécution des calculs n'a rien de difficile, tandis que Mr. *Ritter* a dû exécuter des calculs beaucoup plus pénibles. Je pense toutefois, que Mr. Ritter n'a amélioré sur aucun point la théorie des réfractions horizontales. Mes opinions sur ce point sont clairement exprimés dans mes deux longs mémoires, et je ne puis les changer. Au reste j'ai conçu un tel dégoût pour toutes ces généralités analytiques, que je ne puis en supporter l'étude. *Je me suis replié sur les ouvrages de* ***Euler,*** *de* ***Lagrange*** *et de* ***Legendre,*** *parceque il me semble que je puis les comprendre.* Les questions dont parle Mr. Decrue exigent des Volumes pour être bien developpées; ce qu'il en dit ne peut en aucune manière en donner une idée claire; d'ailleurs je ne crois pas qu'il ait dit une seule vérité nouvelle. Ainsi je me borne à comprendre que ces deux Postulants ont lû les Ouvrages de plusieurs Géomètres célèbres; mais je ne puis mesurer leur *poids moral.* — Voilà, mon cher Monsieur, ma façon de sentir. Elle peut être fausse; mais je vous écris ce que je pense dans ce moment, et non ce qui peut être vrai dans un sens absolu.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1837 II 16. — J'ai reçu avec beaucoup de reconnaissance les renseignemens que vous me donnez dans votre lettre de la fin de novembre dernier sur vos observations de la comète faites au moyen de l'équatorial. Mon instrument n'a pû être placé que quand il n'était plus temps de m'en servir pour suivre la comète; et, comme par une espèce de fatalité, notre hiver a été si détestable pour l'astronomie, que je n'ai presque pas pû me servir de l'équatorial dont le place-

ment d'ailleurs n'est pas bien facile. J'ai eu des calamités de toute espèce pendant cet hiver; j'ai même failli me tuer en tombant avec une longue échelle au moment où je cherchais à abriter mes instrumens méridiens d'une neige fine qui pénétrait par les petites ouvertures de la salle d'observation. Aujourdhui je suis avec ma famille sous l'influence d'un autre mal, c'est la grippe qui nous a visitée. Cette malheure maladie règne dans Bruxelles comme à Londres et à Paris, quoique elle ne soit pas très dangereuse. — J'ai reçu effectivement la physique de Mr. Marcet, dont vous m'annoncez l'envoi. Cet ouvrage me parait rédigé sur un très bon plan; je l'ai beaucoup recommandé pour nos collèges où l'on en a fait usage avec succès. — Je n'ai pas encore terminé ce qui se rapporte à ma longitude: Je vous remercie pour les observations que vous m'avez communiquées. J'en ai fait usage, mais je me trouve arrêté par une difficulté. Je trouve que mes résultats me donnent une différence de longitude avec Greenwich sensiblement moindre qu'elle ne devrait être. Je suis loin d'être satisfait des résultats que j'obtiens en faisant usage des observations de différens observatoires connus. J'ai beau chercher la cause de ces discordances, je ne puis la trouver que dans l'irradiation des lunettes. C'est une cause d'erreur qui a aussi été signalée par M. Robinson dans les Mémoires de la Société astronomique. J'avoue que je commence à craindre que la méthode des observations lunaires avec les étoiles du même parallèle n'est pas aussi sure que je le pensais d'abord. Mr. Robinson trouve que la différence entre sa lunette et celle de Greenwich pour ce qui tient à l'irradiation peut aller à 5 ou 6 secondes en temps. C'est beaucoup et je trouve la même chose. Avez-vous eu occasion de calculer les observations semblables? Je serai bien curieux de connaître votre avis. Je me suis adressé pour cet objet à MM. Bouvard et Schumacher en qui j'ai beaucoup de confiance et leur opinion à cet égard n'est pas plus arrêtée que la mienne. — Je crois que vous serez assez content des résultats des observations sur la latitude; ils me paraissent satisfaisans, et je crois que la méthode que j'ai suivie mérite d'être recommandée. — Vous trouverez dans nos bulletins un article sur les étoiles filantes que j'y ai inséré pour répondre à une demande de Mr. Arago. Il

s'agissait de savoir, combien, terme moyen, on peut observer d'étoiles filantes par heure. J'avoue qu'il me serait bien agréable de voir annoncer dans la bibliothèque univ. le résultat auquel je suis parveuu, si vous n'y trouvez pas d'obstacle. J'appelle aussi l'attention des observateurs sur les soirées du milieu du mois d'Août, et particulièrement du 9 août. J'ai trouvé depuis que cette soirée a présenté des apparitions très remarquables d'étoiles filantes. — Lorsque cet article a paru, Mr. Arago m'a écrit pour avoir communication des renseignemens manuscrits que j'ai sur les étoiles filantes, parcequ'il se proposait de faire de ce sujet un article pour l'*Annuaire*. Je me suis empressé de communiquer à cet habile physicien tout ce que j'avais. Je regrette que l'Annuaire de France ne me soit pas encore parvenu à l'heure qu'il est. Je suis persuadé que le sujet des étoiles filantes ne manquera pas de prendre une véritable importance sous d'aussi habiles mains. — Ce qui m'occupe le plus dans ce moment, c'est mon travail sur les variations annuelles et diurnes des températures terrestres. Je crois que mes résultats vous intéresseront. Je viens de recevoir des nouvelles de Mr. Kupffer, qui va s'occuper du même sujet. Par contre je vais m'occuper à sa demande et à celle de Mr. de Humboldt des observations des variations du magnétisme. Je vais me faire construire pour cet objet un cabinet magnétique.

Jacq. Horner: Zurich 1837 XI 14. — Je pense que vous savez que ma cousine se marie avec un M. Zeller, frère de celui qui avait cette année plusieurs tableaux à votre exposition. C'est un homme d'un caractère très aimable, ainsi que j'espère qu'elle sera heureuse. — Avant hier (dimanche) au soir à 10 heures on a senti de nouveau un tremblement de terre ici, accompagné d'une aurore boréale. Il paraît donc presque plus que probable que ces deux phénomènes sont dans un certain rapport. — Je pense que vous connaissez le nouveau catalogue d'étoiles doubles et multiples de M. Struve, ainsi que son rapport sur les mêmes astres. De même vous avez probablement vu l'annuaire de M. Schumacher dont le second volume a paru il y a quelque temps. Ce sont les seules nouvelles dont je pense qu'elles pourraient avoir quelque intérêt pour vous.

J. Plana: Turin 1838 VIII 4. — Permettez de me ra-

peller à votre souvenir, et de vous présenter Mr. Alexandre de *Draschousoff*, Astronome à Moscou*). Comme il se propose de faire à Genève un séjour d'environ deux mois, personne ne peut mieux que vous, contribuer à lui faire connaître les établissemens qui font la gloire de votre ville. Vous serez d'ailleurs fort content d'avoir fait sa connaissance, et d'apprendre par sa bouche tout ce que l'on fait en Russie pour propager l'astronomie et les sciences qui s'y rapportent.

B. Valz: Marseille 1839 II 15. — J'ai les plus grandes excuses à vous faire, et je suis vraiment tout honteux du long silence que j'ai gardé à votre égard. Votre extrême indulgence qui m'est bien connue, et dont j'ai grand besoin de me prévaloir, en est en partie la cause, et ensuite les embarras et les contrarietés de toutes sortes que j'ai éprouvées à venir m'établir ici à l'époque la plus rigoureuse de la saison, lorsque la Provence se trouvait ensevelie sous la neige tout autant que la Suisse elle-même. La rareté de cet état de chose ici est cause qu'on est pris au dépourvu, et qu'il y a interruption générale des relations. Les charettes chargées de mon mobilier restèrent égarées six jours dans la neige sans en avoir des nouvelles, et elles ne purent parvenir jusqu'à l'observatoire situé

---

*) Vergl. über Alexander Nikolajewitch Draschussow, mit dem ich 1837 in Wien auf dem intimsten Fusse, und noch zu der Zeit, wo Plana Obiges schrieb, ja bis zu der Zeit, wo er von Königsberg aus wieder den russischen Boden betrat, in ununterbrochener Correspondenz stand, das über ihn in Nr. 40 meiner Mittheilungen, gelegentlich der biographischen Notiz über Gottfried Schweizer, Gesagte. Nach seiner Rückkehr nach Russland blieben alle meine Briefe und Zusendungen, trotz richtiger Adresse, unbeantwortet, und derselbe Mann, welcher sich noch in seinem letzten Briefe von Königsberg aus so gestellt hatte, als wenn er ohne Nachrichten von mir nicht leben könnte, liess nie wieder etwas von sich vernehmen, so dass ich ihn längst verstorben glaubte, als ich durch Schweizer indirect wieder von ihm hörte. Seit seinem Rücktritte von der Moskauer-Sternwarte, welcher in Folge seiner Verheirathung mit einer „Generals-Wittwe mit hundert Bauern" eintrat, habe ich nichts mehr von ihm erfahren, und er wird jetzt kaum mehr am Leben sein.

dans un quartier élevé et dépourvu de rues assez larges. Cet établissement se trouvait dans un facheux état de délabrement, et il fallait cependant le mettre au moins en état de recevoir bientot ma fille et son institutrice, ce que je n'ai pu faire que partiellement, et n'est pas encore terminé. Je n'ai pu transporter avec moi mes propriétés assez divisées du reste, ce qui me cause bien des ennuis et des dérangemens; enfin, pour accomplir mes tracas, est survenu le mariage de ma fille avec un neveu de Mr. de Gasparin, dont le fils ainé a épousé une de vos compatriotes, et dont le cadet est sur le point de faire de même. Je n'entre dans ces détails familiers que pour vous faire connaître tous mes motifs d'excuses, plutôt que pour me disculper entièrement, ce que je sens bien que je ne saurais faire assez complétement. — Recevez tous mes remercimens de la complaisance que vous avez eue de me faire passer le traité de météorologie de Kämtz, dont j'ai été fort satisfait. N'ayant rien d'aussi bien en France, j'ai parlé à Mr. de Gasparin à son passage ici pour aller en Corse et en Italie, de chercher à le faire traduire, ce qu'il doit essayer. Il projetait aussi de faire accorder des gratifications aux professeurs de physique des collèges, pour y faire des observations météorologiques, ce qui serait fort bien; mais je crains qu'il ne puisse y parvenir. — *Le 12 Avril* (après une bien longue interruption à cause de douleurs au bras droit): Vous me parlez des recherches de comètes, — je m'en suis fort occupé dès mon arrivée ici; mais je n'y ai gagné que des douleurs rhumatismales qui m'indiquent que l'âge de l'activité commence à passer, et que j'aurais besoin d'être moins agé que je ne suis pour cela, n'ayant point d'aide qui puisse me suppléer. Mr. Herschel a eu aussi depuis son retour de pareilles incommodités fort cruelles pour un observateur. — Je profite des offres que vous voulez bien me faire, pour vous envoyer mes dernières observations de la comète Pons-Enke jusques à l'avant-veille du passage au périhélie, ce qui n'avait pas encore été obtenu, les plus voisines étant de 9 jours après le périhélie en 1822 à Paramata. Il était assez curieux de voir comment serait la nébulosité aussi près du Soleil, et sous ce rapport j'ai été fort satisfait. Aussitôt que je les eut terminées je les envoyai à Mr. Arago, pour pouvoir

être comparées à celles qu'on aurait faites; mais voilà près de quatre mois dépassés, sans qu'il en paraisse, ce qui laisse peu d'espoir d'en avoir d'autres. Au lieu de voir cet astre continuer d'augmenter en éclat comme auparavant en se rapprochant du soleil, je l'ai vu diminuer rapidement, se réduire extrêmement, se fondre en quelque sorte sous mes yeux, et ne disparaître que par son exéguité extrême, lorsqu'il se trouvait le plus fortement éclairé, par la proximité du soleil. La nébulosité que je trouvai de 20′ de diamètres le 9 et 10 Oct. a diminué continuellement depuis lors. Je ne remarquai que le 15 Oct. qu'elle s'allongeait dans la direction du soleil, ce qui augmenta jusqu'aux 22 et 25 Oct., où le plus grand diamètre paraissait le double du plus petit; ensuite ce rapport fut en diminuant. La partie la plus lumineuse n'était pas au centre même, mais du côté opposé au Soleil. La nébulosité se trouva réduite à 15′ le 25 Oct.; le volume réel était donc 18 fois moindre que le 10 Oct. Le 6 Nov. la nébulosité était de 13′, et le volume réel réduit au $^1/_{40}$. Le 13 Nov. nébulosité de 11′, le 16 de 8 à 9′, le 20 de 6 à 7′, le 23 de 4′ et le 24 de 3′, ainsi que le volume réel se trouvait 826 fois moindre que le 10 Oct. Tems couvert jusqu'au 29 Nov. que la comète ne se distinguait plus le soir dans le crépuscule. Le 7 Déc. matin, je crus l'appercevoir un instant sur le parallèle et 1° de plus en AR que ξ Scorpion comme une étoile de 4ᵉ grandeur. Tems couvert jusqu'au 12 Déc. qu'elle paraissait comme une étoile de 5ᵉ grandeur et son diamètre d'un peu moins que 20″, puisqu'il était entièrement couvert par un fil de cette épaisseur. Le volume réel qui s'en déduit serait 80242 fois moindre que le 10 Oct. Le 14 Déc. elle était encore plus faible, et pareille à l'étoile de 6ᵉ grandeur à laquelle je la comparai, le diamètre estimé de 15″. Le 16 Déc. la comète ne paraissait plus que comme une étoile de 7ᵉ grandeur, et son diamètre de 10 à 12″; elle était fort près de Saturne dont elle n'a dû passer qu'à 3 ou 4′ trois heures plus tard. Le 17 Déc. elle semblait réduite à la 8ᵉ grandeur au plus, et son diamètre à 7 ou 8″. Le 18 Déc. elle fut entièrement invisible, par son exéguité sans doute, puisque son éclat devait augmenter par le rapprochement au soleil, et que les étoiles de 7ᵉ et 8ᵉ grandeur pussent se distinguer auprès de là. Le

diamètre réel avait donc beaucoup diminué depuis la réapparition du matin. J'ai entrepris des calculs plus rigoureux que ceux qui précèdent et qui montrent les variations bien extraordinaires de la nébulosité que j'avais déjà fait connaître. En attendant que je puisse terminer le travail assez étendu dont je m'occupe à ce sujet, je désire que les données précédentes, qui en forment la base, puissent vous inspirer quelqu'intérêt. Je regrette bien que la nébulosité n'aie pû être apperçue partout de la même manière, parceque cette apparition était des plus favorables et qu'il en faudra plusieurs autres avant qu'il y en aie une pareille; mais je suis persuadé d'après divers essais que ces discordances ne tiennent qu'aux différences des lunettes, des vues, de l'état de l'air, et aux moyens d'appréciations de la nébulosité. Les micromètres, l'éclairage, les amplifications et champs ordinaires des lunettes, ne peuvent qu'induire en erreur; il faut de grands champs, de faibles grossissements, et comparer la nébulosité aux intervalles des petites étoiles voisines, et non à ceux des fils dont l'approche empêche d'en bien distinguer les limites très faibles. Mr. Petit, placé récemment à l'Observatoire de Toulouse, où j'avais été appelé et que je n'ai pu accepter, a vû la nébulosité tout aussi étendue au moins qu'ici. — J'ai vû dernièrement ce que vous objectez à ce que j'avais écris à Mr. Arago sur l'effet des perturbations de Mercure: J'ai seulement remarqué qu'on ne pouvait l'induire ainsi que vous l'aviez fait de la seule marche singulière des erreurs, qui ne proviennent comme le dit fort bien Mr. Enke, et que le montre son tableau, que d'un leger retard sur le passage au périhélie, qui pourrait aussi bien provenir d'une autre cause, comme dans les apparitions précédentes, ou peut-être même des approximations du calcul. — Connaissez-vous les micromètres de Munich, et les points brillans, qui paraissent suppléer le fil fixe équatorial qui manque; ainsi que le dynamètre de Dollond, dont un oculaire est partagé en deux, et pourriez-vous m'en donner l'explication? Sauriez-vous aussi ce qu'est le baromètre différentiel d'August de Berlin, et le thermomètre hypsométrique de Baumgartner de Vienne?

J. Plana: Turin 1839 II 26. — J'ai appris par une voie indirecte, que, à Genève, on serait disposé à accepter Mr.

Mossotti en qualité de Professeur d'Astronomie et de Calcul intégral. Si cela est vrai, ayez la bonté de me communiquer les conditions, et j'en ferai part à Mr. Mossotti, qui est actuellement à Corfu en qualité de Professeur de Mathématiques appliquées. Si les conditions sont équitables, elles seront acceptées; car je suis au fait des intentions de mon ami, Mr. Mossotti, et je puis à peu près être certain de son adhésion. Vous connaissez aussi bien que moi son mérite réel, et les preuves de haute capacité qu'il a données par ses écrits offrent au Gouvernement de Genève toute la garantie qu'on peut exiger. Ajoutez à cela que Mr. Mossotti est un homme excellent, qui se fait aimer et estimer par les qualités de son caractère. — Je me suis adressé à vous de préférence, pour avoir cette notice, parce que il est trop juste que votre successeur soit de votre choix. Mais s'il est vrai que l'état de votre santé est la cause d'un tel changement, j'en suis sincèrement affecté. Mes sentimens d'amitié envers vous n'ont point changé, et je désire votre bien-être, et tout ce qui peut être conforme à vos désirs. C'est Mr. le Professeur Ferrucci qui m'a parlé du placement de Mr. Mossotti à Genève comme d'un projet possible, mais j'ignore sur quels fondemens.

J. Plana: Turin 1839 III 13. — J'ai reçu votre lettre du 6 courant, et je vous remercie des explications que vous avez bien voulu me donner sur la proposition que je vous faisais, faute d'être mieux informé. Maintenant, je vois qu'il faut laisser Mr. Mossotti à Corfu; il est trop juste que les deux places soient adjugées a deux Genèvois*), puisque ils ont déjà données des preuves de capacité pour les mériter. — J'aime à croire que votre santé se rétablira tout-à-fait après avoir écarté la cause qui nuisait à vos yeux: du moins je fais des vœux sincères pour tout ce qui contribuera à votre bonheur. Quant à moi je me porte assez bien: je passe ma vie livré à des recherches de pure théorie, parce que ici je ne puis être aidé par personne en voulant faire une suite d'observations. — J'ai

*) Gautier hatte längst schon als Nachfolger *Plantamour* in Aussicht genommen; vergl. meinen Nekrolog des Letztern in der Vierteljahrschrift der deutschen astronomischen Gesellschaft.

envoyé dernièrement un long mémoire à Mr. Crelle pour être publié dans son Journal: si la curiosité vous prend de le lire, je désire qu'il puisse avoir l'honneur de votre approbation. — Offrez mes hommages à Mr. de la Rive: je vois qu'il cultive la physique avec autant d'ardeur que de succès. La physique mathématique a pris, depuis quelques années, un caractère mieux déterminé; mais elle offre des difficultés d'analyse, ou la logique la plus exacte devient impuissant, si l'individu ne possède pas le talent d'opérer en transformations heureuses, qui seules peuvent mettre en évidence la loi des phénomènes.

B. Valz: Marseille 1839 V 7. — Je vous remercie infiniment de l'insertion de mes observations, ainsi que de l'imprimé que vous m'en avez transmis, et puisque vous voulez bien m'en offrir quelques autres, je les accepte volontiers, mais en petit nombre. Mr. Herschel aura reçu de deux parts mes observations, car je les lui avais aussi envoyées, à la suite des objections que je lui communiquais, sur les idées qu'il avait émises au sujet des variations des nébulosités, et dont vous m'aviez fait part en 1831. N'ayant pas son adresse, que vous devez connaître et pouviez me donner, j'ai profité du passage ici de Mr. *d'Abbadie*, à son retour d'Abyssinie, et se rendant à Londres dans toute la pompe de son costume oriental, qui avec une longue barbe ne me permit pas de le reconnaître, et qu'il ne parait guère disposé à délaisser. Je l'attends sous peu allant rejoindre son frère qu'il avait laissé dans l'Abyssinie, et devant y conduire des missionaires de la propagande pour la conversion de ce peuple, chrétien, mais schismatique. Mr. d'Abbadie est plein de zèle pour les observations astronomiques, bien muni d'instrumens, et s'attache surtout aux occultations, qu'il a recueilli déjà en grand nombre, et qu'il augmentera bien encore. Il a trouvé dans cette contrée la chair crue fort en usage, même à la cour, et assez de son goût, ainsi que les boyaux crus, hâchés, même avec leur contenu; ce qu'il a trouvé d'abord fort bon, mais ensuite répugnant. — Les bonnes observations météorologiques ne datent ici que de Gambart en 1823; auparavant est une lacune inconcevable, dont mes réclamations n'ont pu obtenir raison; mais ce n'est guère à regretter, vû l'insuffisance des instrumens et d'observations. L'interval actuel

de 16 ans peut donner des moyennes avec l'exactitude des observations mêmes, sauf pour la pluie, qui exigerait pour cela plus d'un siècle; c'est ce qu'on n'a pas aperçu quand on a voulu conclure des variations d'après des moyennes de 10 et 15 ans. Du reste le calcul ordinaire des probabilités semble indiquer des incertitudes plus grandes qu'elles ne paraissent devoir être, ce qui m'a fait recourir à une autre manière de procéder. Peut-on en effet assimiler les écarts annuels qui doivent se compenser dans certaines périodes, indéterminées encore sans doute, aux erreurs d'observation qui ne sont pas dans le même cas? — Le Baromètre est ici fixement établi sur une base solide, dans une cage vitrée, pour éviter les courants d'air, et ralentir les variations de température. Le diamètre intérieur du tube excède six lignes, et la cuvette en marbre, très solidement établie, a deux pieds carrés de surface, ce qui rend les variations de niveau entièrement insensibles. Je ne sais s'il y en a de pareilles autre part, mais c'est ce qui me paraît le mieux. — J'ai appris avec bien de la peine les grandes pertes de votre académie, mais vous félicite du secours que vous allez recevoir du zèle de Mr. Plantamour, que je regrette de ne connaître que de réputation. Je n'ai à espérer une pareille assistance que lorsqu'un adjoint pourra succéder à l'ancien directeur. Veuillez bien féliciter pour moi Mr. Wartmann sur les succès de son fils. — Je reconnais bien ainsi que les autres la diminution de la masse de mercure; mais non par la cause de la variation singulière des erreurs, dues seulement aux marches relatives des deux corps; et ce qui le montre entièrement, c'est qu'en avançant le passage au périhélie de $1^h 9^m$ sans autres changemens des élémens, la 2e éphéméride de Mr. Bremiker représente fort bien les observations. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Die Leistungen der electrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn.

Von

Prof. **H. F. Weber** in Zürich.

Am Ende des vorigen Jahres erstellte die Maschinenfabrik Oerlikon eine Anlage zur electrischen Uebertragung der Arbeit einer Wasserkraft von Kriegstetten nach Solothurn. Bevor die electrischen Maschinen aus der Werkstatt in Oerlikon an ihre Bestimmungsörter abgingen, liess die Maschinenfabrik Oerlikon im November 1886 unter der Leitung von Herrn Amsler von Schaffhausen und unter der Theilnahme mehrerer anderer Herren einige Versuchsreihen vornehmen, welche die Grösse des zu erwartenden Nutzeffectes der Arbeitsübertragung fixiren und die Beantwortung einiger für den Betrieb der zu erstellenden Anlage wichtiger Fragen geben sollten. In diesen Versuchen wurden die zwei primären, hinter einander geschalteten Maschinen mittelst eines Eisendrahts von circa 10 Ohm Widerstand mit den in nächster Nähe stehenden, ebenfalls hinter einander geschalteten, zwei secundären Maschinen verbunden und es wurde zu ermitteln gesucht: 1. das Verhältniss der von den secundären Maschinen abgegebenen Arbeit zu der von den primären Maschinen aufgenommenen Arbeit, 2. die Abhängigkeit der Betriebsgeschwindigkeit an der secundären Station von der Betriebsgeschwindigkeit an der primären Station und 3. die Aenderung der Betriebsgeschwindigkeit an der Secundärstation mit der Grösse der übertragenen Arbeit. Man beschränkte sich also in diesen Versuchen lediglich auf

die Untersuchung mechanischer Grössen und sah von Messungen der electrischen Grössen völlig ab.

Die angestellten Versuche ergaben, dass im Mittel 70 % der in die primären Maschinen eingeführten Arbeit an der secundären Station als Nutzarbeit ausgegeben wurde, dass die Geschwindigkeit in der Secundärmaschine nahezu gleich der Geschwindigkeit in der Primärmaschine war und dass die Geschwindigkeit der secundären Maschine selbst bei stark wechselnder Arbeitsleistung fast constant blieb, falls nur die primäre Maschine mit constanter Geschwindigkeit angetrieben wurde.

Zur Bestimmung der mechanischen Arbeit wurde in diesen Versuchen ein neues Verfahren benutzt, das sich auf die Verwerthung der electromagnetischen Wechselwirkung zwischen Inductor und Electromagneten der Dynamos gründet. Eine nähere Auseinandersetzung dieses Princips brauchen wir an dieser Stelle nicht zu geben, da dieselbe bereits von Herrn Amsler in seinem Bericht über die Oerlikoner Versuche in ausführlicher Weise geliefert worden ist.*)

Diese Messungen und Messungsresultate haben nach ihrem Bekanntwerden mancherlei Einwendungen und Bemängelungen von verschiedenen Seiten erfahren.

Von der einen Seite wurde hervorgehoben, dass der in Oerlikon erzielte mittlere Nutzeffect der Arbeitsübertragung nicht ohne weiteres als Nutzeffect der functionirenden Anlage Kriegstetten-Solothurn betrachtet werden dürfe, da in den Oerlikoner Versuchen die beiden Maschinengruppen durch einen verhältnissmässig kurzen, wohl isolirten Eisendraht verbunden waren, in der functioni-

*) Schweizerische Bauzeitung, Bd. VIII, S. 157.

renden Anlage aber die primäre und secundäre Station durch eine oberirdische, 8 Km. lange Leitung aus nacktem Kupferdraht verbunden sein sollten; die letztere dürfte aber bei weitem nicht jene vollkommene Isolation darbieten, welche sich in den Oerlikoner Versuchen fast mühelos erreichen liess.

Andererseits äusserte man starke Zweifel, ob wohl die benutzte Messmethode zur Bestimmung der von der primären Maschine aufgenommenen und der von der secundären Maschine abgegebenen Arbeit derart gehandhabt worden wäre, dass alle störenden Einflüsse zur Kenntniss gekommen und in vollem Umfange berücksichtigt worden wären. Denn, so schloss man, wäre das mittlere Resultat richtig, nach welchem der Nutzeffect der Arbeitsübertragung ungefähr 70 % betrage, so müsste den Maschinen im Durchschnitt ein Nutzeffect von circa 85 % zukommen, also ein Werth, der als unwahrscheinlich hoch bezeichnet werden müsste. Aus der weiteren Thatsache, dass einzelne Versuchsergebnisse einen noch erheblich grösseren Nutzeffect lieferten, glaubte man sogar folgern zu müssen, dass diese Versuche nicht richtig sein könnten.

Der einseitige Character der Oerlikoner Messungen und die erwähnten Bemängelungen ihrer Resultate veranlassten Herrn Amsler, die Maschinenfabrik Oerlikon einzuladen, zur Klarstellung der Thatsachen weitere Versuche über die Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen bezüglich der electrischen Arbeitsübertragung vornehmen zu lassen, welche nach zwei Seiten hin vollständiger und zuverlässiger sein sollten, als die Oerlikoner Messungen: erstens sollten sich die neuen Messungen auf alle Grössen erstrecken, welche im Processe der electrischen Arbeits-

übertragung auftreten, auf die mechanischen sowohl als auch auf die electrischen, und zweitens sollten die neuen Versuche an der in Thätigkeit befindlichen, seit Monaten functionirenden Anlage ausgeführt werden, damit die gewonnenen Resultate als Ausdruck der wirklichen Leistungsfähigkeit der Maschinen und der Leitung ausgelegt werden müssten. Die Maschinenfabrik Oerlikon ging auf diesen Vorschlag des Herrn Amsler des lebhaftesten ein und ersuchte Herrn Amsler, die nöthigen Vorkehrungen zur Ausführung dieser neuen Messungen zu treffen. Herr Amsler lud die Herren Professor Hagenbach in Basel, Ingenieur Keller in Unterstrass, Professor Veith in Zürich und den Berichterstatter ein, die neuen Messungen verwirklichen zu helfen und den Plan der auszuführenden Versuche gemeinsam mit ihm zu berathen. Diese Berathung fand im Frühsommer statt; man einigte sich dahin, dass in den neuen Messungen alle electrischen und mechanischen Grössen beobachtet werden sollten, dass Herr Amsler es übernehme, die Instrumente und Messmethoden zur Ermittlung der mechanischen Arbeiten zu beschaffen und dass der Berichterstatter unter Benutzung der reichen Hülfsmittel des electrischen Laboratoriums im eidgenössischen Polytechnikum im Verein mit Herrn Hagenbach dafür sorgen möge, dass sämmtliche in der electrischen Arbeitsübertragung auftretenden electrischen Grössen einer genauen Messung unterworfen würden.

Diese beabsichtigten Messungen sind im Laufe des October ausgeführt worden. Der vorliegende Bericht gibt eine Schilderung der dabei benutzten Messmethoden, eine Einsicht in die erlangten Messungsdaten und einen Ueberblick über die aus diesen Daten abgeleiteten Resultate.

Die Anlage der electrischen Arbeitsübertragung Kriegstetten-Solothurn.

Es kann nicht die Aufgabe dieses Berichtes sein, die auf ihre Leistungen zu untersuchende Anlage in allen ihren Theilen eingehend zu beschreiben. Die Messungscommission fasste ihre Aufgabe dahin auf, die wirklichen Leistungen der bestehenden und functionirenden Anlage als eines gegebenen Objectes zu ermitteln, aber alle Erklärungen über das Zustandekommen dieser Leistungen aus der Form und Construction der Maschinen bei Seite zu lassen. Es ist daher hier nur so viel über die Beschaffenheit der untersuchten Anlage anzudeuten, als zum Verständniss der im Folgenden beschriebenen Messungen nöthig ist.

An der primären Station Kriegstetten befindet sich eine Wasserkraft von im Maximum 50 *PS*, im Minimum 30 *PS*, deren Arbeit auf electrischem Wege über eine Strecke von nahe 8 Km. nach Solothurn in die Werkstätten des Herrn Müller-Haiber übertragen werden soll. Die Arbeit dieser Wasserkraft wird mittelst einer Turbine auf zwei völlig gleiche, hinter einander geschaltete primäre Dynamos übertragen. Jede der beiden Maschinen soll bei der normalen Geschwindigkeit von ca. 700 Touren pro Minute eine electromotorische Kraft von ungefähr 1250 Volt liefern und soll eine Stromstärke von ca. 15 bis 18 Ampère führen können, ohne eine erhebliche Erwärmung ihrer Drahtmassen zu erleiden. An der secundären Station befinden sich ebenfalls zwei ganz gleiche hinter einander geschaltete Maschinen, die in Betreff ihrer Form von den primären Maschinen in nichts abweichen, welche aber hinsichtlich ihrer Grösse und Leistungen ein wenig unter

den primären Maschinen stehen. Die Leitung zwischen den beiden Stationen ist oberirdisch und aus nacktem Kupferdraht von 6 Mm. Dicke erstellt. Um gewissen Betriebsstörungen, die durch Beschädigung der einen oder andern primären oder secundären Maschine eintreten könnten, vorzubeugen, legte die Maschinenfabrik Oerlikon noch einen dritten gleich dicken Draht an, dessen Enden zwischen den zwei primären und den zwei secundären Maschinen an die Hauptleitung angefügt sind. Dieser dritte Draht trägt gar nichts bei zur normalen Functionirung der Anlage; er durfte desswegen bei den Messungen aus der Leitung ausgeschaltet werden. Wäre er ein integrirender Theil der Leitung geblieben, so wären weitere electrische Messinstrumente und Beobachter erforderlich gewesen und der ohne dieses schon complicirte Beobachtungsapparat wäre, unnöthigerweise, noch complicirter geworden.

Die Anlage functionirt seit December 1886 in vollkommen störungsfreiem Gange.

Maassgebende Factoren im Processe einer electrischen Arbeitsübertragung.

Bevor die ausführliche Schilderung der bei den Messungen angewandten Methoden und Apparate gegeben wird, mag in Kürze hervorgehoben werden, welches die maassgebenden Factoren sind, die in dem Spiele der Processe einer electrischen Arbeitsübertragung zusammen wirken, um eine bestimmte Arbeitsleistung der secundären Dynamo resultiren zu lassen.

Die Anlage der electrischen Arbeitsübertragung soll sich in vollkommen stationärem Zustande befinden; alle Theile ihrer Leitungsbahn, primäre Maschine, Zwischen-

leitung und secundäre Maschine sollen von derselben Stromstärke i durchflossen sein.

Es möge in der Zeiteinheit die mechanische Arbeit A_1 der primären Maschine zuzuführen sein, um den Betrieb zu unterhalten. Diese zugeführte Arbeit wird in der primären Maschine zu drei verschiedenen Leistungen verbraucht:

1. Ist in der primären Maschine eine bestimmt grosse mechanische Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die stromführenden Leitungsdrähte des Inductors im magnetischen Felde zu bewegen; diese zur Ueberwindung der electromagnetischen Kräfte zwischen Magnetfeld und stromdurchflossenen Leitungsdrähten des Inductors in der Zeit 1 zu leistende Arbeit ist gleich $E_1 \cdot i$, wo E_1 die in der primären Maschine erregte electromotorische Kraft bedeutet.
2. In allen übrigen metallischen Theilen des bewegten Inductors — vor Allem in der Eisenausstattung des Inductors — werden ebenso electrische Ströme von gleicher Richtung erregt wie in den Leitungsdrähten; es ist also eine weitere Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die electromagnetischen Wirkungen zwischen dem Magnetfeld und diesen stromführenden metallischen Theilen zu überwinden. Diese Arbeit wird vergeudet, da die im Inductor ausserhalb der Leitungsdrähte erregten electrischen Ströme nicht nach aussen abgeleitet und nutzbar gemacht werden können: ihr Betrag sei a_1.
3. Zur Ueberwindung der mechanischen Reibungen zwischen Axe und Lager, zwischen Collectorflächen und Bürsten, zwischen dem bewegten Inductor und der Luft u. s. w., zur Unterhaltung der in der Ma-

schine erregten Vibrationen, sowie zur Unterhaltung aller sonstigen secundären Processe, die in den einzelnen Theilen der Maschine auftreten können, ist eine dritte Arbeit in der Zeit 1 aufzuwenden; sie möge mit α_1 bezeichnet werden.

Hiernach besteht die Gleichung:

$$A_1 = E_1 \,.\, i + a_1 + \alpha_1 .$$

Die Grösse $E_1 \,.\, i$ stellt aber die Summe aller Arbeitsleistungen dar, welche der erregte Strom längs seiner ganzen Bahn in der Zeit 1 verrichtet. Es hat also Sinn, den Quotienten $\frac{E_1 \,.\, i}{A}$ den «electrischen Nutzeffect» der primären Maschine zu nennen.

Diese Summe aller Arbeitsleistungen des Stromes kann in zwei Theile zerlegt werden: ein Theil dieser Arbeit wird innerhalb des Widerstandes w_1 der primären Maschine in der Form von Wärme entwickelt, sein Ausdruck ist $i^2 \,.\, w_1$, der andere Theil stellt die Summe aller Arbeiten vor, welche der Strom in der Zeit 1 in der ganzen Leitung ausserhalb der Klemmen der primären Maschine verrichtet. Ist ΔP_1 der Werth der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine, so ist der Ausdruck dieses letzteren Theils durch die Form darstellbar $\Delta P_1 \,.\, i$. Also ist $E_1 \,.\, i = i^2 \,.\, w_1 + \Delta P_1 \,.\, i$, oder $E_1 = \Delta P_1 + i \,.\, w_1$.

Es kann demnach auch an die Stelle der obigen Gleichung gesetzt werden:

$$A_1 = \Delta P_1 \,.\, i + i^2 \,.\, w_1 + a_1 + \alpha_1 .$$

Der Quotient $\Delta P_1 \,.\, i : A_1$ stellt jenen Bruchtheil der in die primäre Maschine eingeführten Arbeit A_1 dar, welcher in der Leitungsbahn des Stromes ausserhalb der

Klemmen der primären Maschine entwickelt wird; er wird als «industrieller oder commercieller Nutzeffect» der primären Maschine bezeichnet werden können.

Zwischen den Klemmen der secundären Maschine mag die Potentialdifferenz $\varDelta P_2$ bestehen. Bedeutet W den Widerstand der ganzen Leitung zwischen primärer und secundärer Maschine, so gilt zunächst

$$i \, . \, W = \varDelta P_1 - \varDelta P_2$$

und weiter gilt die schon oben hervorgehobene Thatsache, dass der Ausdruck für die Summe aller Arbeitsleistungen, welche der electrische Strom innerhalb der secundären Maschine in der Zeit 1 verrichtet, das Product $\varDelta P_2 \, . \, i$ ist.

Diese in der Zeiteinheit innerhalb der secundären Maschine verrichtete Arbeitsleistung des Stromes besteht aus folgenden Theilen:

1. entwickelt der Strom in der Zeit 1 innerhalb des Widerstandes w_2 der secundären Maschine eine Wärmemenge, deren Arbeitswerth $i^2 \, . \, w_2$ ist;
2. unterhält der Strom den Inductor der secundären Maschine in stationärer rotirender Bewegung trotz der Einwirkungen der verschiedenen Kräfte, die sich der Bewegung des Inductors entgegensetzen. Diese widerstehenden Kräfte bestehen aus: *a)* jener äusseren, den Inductor angreifenden Kraft, in deren Ueberwindung die Leistung der Nutzarbeit A_2 besteht, welche der Inductor in der Zeit 1 nach aussen abgibt, *b)* den electromagnetischen Kräften, welche zwischen den in den metallischen Massen des Inductors ausserhalb des Leitungsdrahtes erregten electrischen Strömen und dem Magnetfelde der Maschine bestehen, und *c)* aus allen jenen mechanischen Rei-

bungskräften, welche der Rotation des Inductors entgegenwirken. Nennen wir die Arbeitsmengen, die in der Zeit 1 aufzuwenden sind, um die unter *b* und *c* genannten Kräfte zu überwinden, a_2 und α_2, so wird die Bezeichnung Geltung haben

$$\varDelta P_2 \, . \, i = i^2 \, . \, w_2 + A_2 + a_2 + \alpha_2$$

oder auch, da $\varDelta P_2 - i \, . \, w_2$ die electromotorische Kraft E_2 darstellt, welche durch die rotirende Bewegung des Inductors in seinen Drahtmassen inducirt wird,

$$E_2 \, . \, i = A_2 + a_2 + \alpha_2 .$$

Der Quotient $A_2 : \varDelta P_2 \, . \, i$ stellt den Bruchtheil der ganzen zwischen den Klemmen der secundären Dynamo vom Strome entwickelten Arbeitsleistungen dar, welcher als mechanische Nutzarbeit von dem Inductor dieser Dynamo nach aussen geliefert wird; es ist also der «industrielle oder commercielle Nützeffect» der secundären Maschine.

Wir haben oben den Quotienten $E_1 \, . \, i : A_1$ den « electrischen Nutzeffect » der primären Maschine genannt; nach Analogie dieser Bezeichnung mag der Quotient $A_2 : E_2 \, . \, i$ der « electrische Nutzeffect » der secundären Maschine genannt werden.

Das Verhältniss zwischen der von der secundären Dynamo in der Zeit 1 ausgegebenen Nutzarbeit A_2 zu der in derselben Zeit der primären Dynamo zugeführten Arbeit A_1 stellt den « Nutzeffect der electrischen Arbeitsübertragung » dar.

Für die folgenden Uebersichten der Messungsresultate ist es bequem, diese verschiedenen Nutzeffecte (denen nach Belieben noch weitere angereiht werden könnten) mit kurzen Zeichen zu belegen. Wir setzen:

$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i}{A_1}$ = industrieller Nutzeffect d. prim. Maschine,

$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i}$ = industrieller Nutzeffect d. sec. Maschine,

$n_1 = \frac{E_1 \cdot i}{A_1}$ = electrischer Nutzeffect d. prim. Maschine,

$n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i}$ = electrischer Nutzeffect d. sec. Maschine,

und

$N = \frac{A_2}{A_1}$ = Nutzeffect d. electr. Arbeitsübertragung.

Aus diesen Definitionen geht hervor, dass diese Nutzeffecte in folgenden Beziehungen zu einander stehen:

$$N = N_1 \cdot N_2 \cdot \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} \quad \text{und} \quad N = n_1 \cdot n_2 \cdot \frac{E^2}{E_1}$$

Diese allgemeinen Bemerkungen lassen erkennen, dass zur Darlegung des gegenseitigen Verhältnisses aller einzelnen in dem complicirten Processe der electrischen Arbeitsübertragung auftretenden Arbeitsmengen die Kenntniss der electrischen Grössen i, W, w_1, w_2, ΔP_1, ΔP_2, E_1 und E_2, sowie die Kenntniss der mechanischen Arbeiten A_1 und A_2 nöthig ist. Unter den 8 electrischen Grössen bestehen aber die 3 Relationen:

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= \Delta P_1 + i w_1 \\ E_2 &= \Delta P_2 - i w_2 \\ i \cdot W &= \Delta P_1 - \Delta P_2 \end{aligned}\right\} \text{ welche als vierte ableiten lassen: } E_1 - E_2 = i(W + w_1 + w_2),$$

so dass, principiell genommen, nur die Kenntniss von fünf electrischen Grössen nothwendig ist. Der Messung am zugänglichsten sind die fünf Grössen: i, w_1, w_2, ΔP_1 und ΔP_2; verbinden wir mit der Messung dieser fünf Grössen noch die Messung des Widerstandes W der Leitung, so gewinnen wir eine werthvolle Controle auf die

Richtigkeit der Messungen von i, $\varDelta P_1$ und $\varDelta P_2$ oder erhalten zu gleicher Zeit ein Prüfungsmittel auf die Isolation der Leitung zwischen primärer und secundärer Maschine, denn die letzte der drei soeben angegebenen Gleichungen setzt voraus, dass längs des Widerstandes W keinerlei Abzweigungen des Stromes bestehen.

Dass eine vollkommene Isolation der Leitung Kriegstetten-Solothurn bestehe, war von vorn herein nicht zu erwarten und es musste als eine der wichtigsten hier in Angriff zu nehmenden Messungsaufgaben betrachtet werden, den Grad des Mangels an Isolation der Leitung festzustellen. Das konnte in einfachster Weise durch doppelte Messung der Stromstärke erreicht werden, nämlich durch gleichzeitige Messung der Stromstärke in Kriegstetten und in Solothurn.

Die benutzten Messapparate und Messmethoden.

Zur Messung der in electrischen Arbeitsübertragungen wirkenden Stromstärken und Potentialdifferenzen sind bisher ausschliesslich industrielle Messinstrumente, käufliche Ampèremeter und käufliche Voltmeter mit graduirten empirischen Theilungen benutzt worden. Ganz im Einverständniss mit seinem Herrn Collegen Hagenbach glaubte der Berichterstatter von der Verwendung solcher Instrumente absehen zu müssen, da dieselben gewöhnlich nur eine kleine Empfindlichkeit zeigen und in den meisten Fällen Angaben liefern, welche beträchtlich von der Wahrheit abweichen. So zeigen z. B. zwei Paare von Ampèremetern und Voltmetern, welche dem electrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums von zwei Werkstätten geliefert wurden, die auf diesem Gebiete verhältnissmässig Gutes leisten, folgende Fehler:

Instrumente der Firma A: Das Ampèremeter (für Messungen von 4 bis 25 Ampère) liefert Angaben, die im untern Drittel der Scala im Mittel um 0,8% zu klein, im mittlern Drittel richtig und im oberen Drittel der Scala im Mittel um 0,6% zu gross sind.

Das Voltmeter (von 25 bis 75 Volt reichend) macht Angaben, welche im ganzen Bereich der Scala um 1,4% zu niedrig sind.

Instrumente der Firma B: Das Ampèremeter (von 4 bis 20 Ampère messend) zeigt durchweg um 4,1% zu niedrig.

Das Voltmeter (für 5 bis 20 Volt bestimmt) liefert innerhalb der ganzen Scala Werthe, welche um 0,9% zu klein sind.

Würden also die zwei Messinstrumente der Firma B zur Bestimmung der electrischen Arbeit einer Maschine benutzt, so würde diese Arbeit um volle 5% ihres Werthes zu klein gemessen!

Bei diesem Stande der Leistungsfähigkeit der industriellen electrischen Messinstrumente sind vorläufig exacte Werthe für Stromstärken und Spannungen nur durch die Anwendung der wissenschaftlichen Messinstrumente zu erreichen. Daher wurden ausschliesslich Messinstrumente der letzteren Art in den besprochenen Messungen benutzt und es wurde deren Aufstellung, Ablesung und Handhabung genau so durchgeführt, als fände die Messung in einem stationär eingerichteten electrischen Laboratorium statt.

Zur gleichzeitigen Messung der **Stromstärke** in Kriegstetten und Solothurn dienten zwei identische grosse Spiegeltangentenboussolen besonderer Construction, welche im electrischen Laboratorium in Zürich zu genauen Messungen stärkerer Ströme von der Ordnung $^1/_4$ Ampère bis 60 Ampère dienen. Sie bestehen im Wesentlichen aus vier coaxial aufgestellten genau gleich grossen Kreisringen, je zwei auf jeder Seite des axial stehenden Galvanometermagnets, deren Entfernung vom Magnet innerhalb der Grenzen 5 Cm. und 60 Cm. variirt werden kann und welche von dem zu messenden Strome in gleichem oder entgegengesetztem Sinne durchflossen werden können. Bei den Kriegstetten-Solothurner Messungen war eine Stromstärke von der Ordnung 10 Ampère zu erwarten; zur Messung derselben genügte hier die Anwendung eines Ringes in der Entfernung von circa 50 Cm. vom Magnete. Bedeutet r den Radius der Mittellinie des vom Strome i durchflossenen kreisförmigen Ringes, a den Abstand der Mitte des Galvanometermagnets von der Ebene der Ringmittellinie, H die horizontale erdmagnetische Kraftcomponente am Orte des Magnets, M die Grösse des magnetischen Moments des letzteren, Θ die Torsionsconstante des Fadens, welcher den Magneten trägt und bezeichnet u die stationäre Ablenkung, welche der Magnet unter dem Einflusse des Stromes i erhält, so ist (in Ampère ausgemessen)

$$i = 10 \cdot \frac{\sqrt{r^2 + a^2}^{\,3} \cdot H \cdot \left(1 + \frac{\Theta}{MH}\right)}{2\pi \cdot r^2} \cdot \operatorname{tg} u,$$

falls die Ebene des Ringes im magnetischen Meridian steht und falls die Grösse $l^2 : r^2 + a^2$ (l die halbe Poldistanz des Galvanometermagnets) als verschwindend klein gegen

1 angesehen werden darf. Letztere Grösse war im vorliegenden Falle viel kleiner als 0,0001. In beiden Boussolen ist der Kreisring nicht ganz geschlossen; es ist desswegen an der rechten Seite der letzten Gleichung noch der Factor $\left(1 + \frac{1}{248}\right)$ anzubringen, um den Ausdruck der zu messenden Stromstärke richtig zu bekommen.

Die Ausmessungen der beiden Tangentenboussolen ergaben:

Boussole (1) für Kriegstetten bestimmt:	Boussole (2) für Solothurn bestimmt:
$r = 24.^{\text{cm}}04$	$r = 24.^{\text{cm}}03$
$a = 50.^{\text{cm}}90$	$a = 50.^{\text{cm}}87$
$1 + \frac{\Theta}{MH} = 1.0194$	$1 + \frac{\Theta}{MH} = 1.0147$

Zur Ermittelung der Stromstärke war nun noch für jeden Beobachtungsort die Grösse der erdmagnetischen Horizontalcomponente H zu bestimmen. Nach der Gauss'schen Methode konnte das nicht wol geschehen, weil vorauszusehen war, dass die Grösse H an den beiden Beobachtungsorten etwas von der magnetischen Einwirkung der Dynamos beeinflusst werden konnte; bestand ein solcher Einfluss, so musste er je nach der Stärke des die Maschinen durchfliessenden Stromes etwas verschieden sein und es waren ebenso viele Bestimmungen der Grösse H auszuführen, als verschiedene Stromstärken zu messen waren. Dieses nach dem Gauss'schen Verfahren auszuführen, hätte viel mehr Zeit gekostet als zur Verfügung stand.

Es musste desswegen ein rascher arbeitendes Verfahren zur Bestimmung des jedesmaligen Werthes von H angewandt werden. Der Referent schlug folgenden Weg ein.

Gelegentlich hatte derselbe die Bemerkung gemacht, dass die nach dem Verfahren Clémandot hergestellten Stahlmagnete (welche von Piat in Paris bezogen werden können) die werthvolle Eigenschaft haben, ihr magnetisches Moment während langer Zeit fast absolut constant zu erhalten, selbst dann, wenn sie beträchtliche Erschütterungen erfahren. Ein Fallenlassen dieser Magnete aus 1 M. Höhe auf harten Steinboden ändert das Moment dieser Magnete nicht in merkbarer Weise. Nur die Temperatur hat auf das Moment dieser Magnete, wie auf das Moment aller übrigen Magnete, einen kleinen Einfluss: das Moment M_1 bei der Temperatur t_1 geht bei der Temperatur t über in den Werth

$$M = M_1 \frac{1 + at_1}{1 + at}, \; a = 0.00052$$

Diese Eigenschaft der Magnete aus Clémandot-Stahl kann nun in einfacher Art zur raschen Ermittelung der an einem Orte wirkenden Grösse H benutzt werden, sobald für einen zweiten Ort der genaue Werth von H ermittelt worden ist. Wirkt ein solcher Magnet in der ersten Hauptlage (nach Gauss) auf einen sehr kleinen Magnet eines Magnetometers und ertheilt er demselben die stationäre Ablenkung φ, so ist

$$tg\,\varphi = 2\,\frac{M}{H} \cdot \frac{r}{(r^2 - l^2)^2}$$

wo r die Entfernung der Mitten der beiden Magnete und l die halbe Poldistanz des ablenkenden Magnets bedeutet. Werden also die Ablenkungen φ_0 und φ beobachtet, welche derselbe Magnet in der ersten Hauptlage an den Orten O_0 und O, denen die horizontalen erdmagnetischen Kraftcomponenten H_0 und H zukommen, bei den Temperaturen t_0 und t in derselben Entfernung r einem sehr

kleinen Magneten ertheilt, so liefern diese Beobachtungen die Beziehung:

$$H = H_0 \cdot \frac{1 + 0.00052\, t_0}{1 + 0.00052\, t} \cdot \frac{tg\,\varphi_0}{tg\,\varphi}\,.$$

welche H aus dem als bekannt vorausgesetzten Werthe H_0 ableiten lässt.

Um nach diesem Verfahren die H-Messungen in Kriegstetten und Solothurn mit Genauigkeit ausführen zu können, wurden zwei Clémandot-Magnete von circa 80 Mm. Länge während längerer Zeit hinsichtlich der zeitlichen Aenderungen ihres Momentes untersucht. Der Magnet (1) war für Kriegstetten, der Magnet (2) für Solothurn bestimmt.

Als diese Magnete an einem bestimmten Orte des physikalischen Laboratoriums der polytechnischen Schule in der ersten Hauptlage aus der Entfernung $r = 340$ Mm. auf einen sehr kleinen Magnet (den Magnet der besprochenen Spiegeltangentenboussole) wirkten, ergab sich für die Distanz Spiegel-Scala = 1500 Mm. eine Ablenkung in Scalentheilen gemessen:

	Magnet (1)		Magnet (2)		
3. Aug. 1887 10–12^h Vm.	350.7 Sc.		320.9 Sc.		bei $t = 22.2^{\circ}$
21. „ „ „	351.0		321.2		$= 18.0$
23. Sept. „ „	350.8		320.8		$= 20.6$
5. Oct. „ „	351.1	= 352.7 Mm.	321.9	= 323.2 Mm.	$= 15.3$
6. „ „ „	351.2		321.9		$= 15.2$

Nach den Messungen in Kriegstetten und Solothurn fand sich

14. Oct. 1887 10–12^h Vm.	351.6	321.3	$= 15.5$
15. „ „ „	351.8	321.7	$= 15.4$

Am 5. October zwischen 9^h und 12^h Vormittags wurde für denselben Ort der absolute Werth von H nach

der Gauss'schen Methode bestimmt. Es fand sich $H_0 = 0.2132$ (*c. g. s.*).

Nach der Ausführung der Kriegstetten-Solothurner Messungen wurde am 16. October während derselben Vormittagsstunden diese Messung wiederholt. Sie ergab das Resultat $H_0 = 0.2128$.

Die für den 5. und 6., sowie für den 14. und 15. October angegebenen Ablenkungen legen also dar, dass keiner der beiden Magnete während der Messungen in Kriegstetten und Solothurn eine merkliche Aenderung seines Momentes erlitten hatte.

Hiermit ist das Wesentliche des Verfahrens dargelegt, welches zur Bestimmung der Stromstärken benützt wurde. Dasselbe genügt natürlich den strengeren Ansprüchen der modernen Präcisionsmessungen des Laboratoriums nicht völlig; indess dürfte wohl zugestanden werden, dass das Verfahren eine nicht unerhebliche Genauigkeit liefert bei geringem Aufwand von Zeit und Beobachtungsapparaten. Es ist kaum nöthig hervorzuheben, dass alle Vorschriften, welche eingehalten werden müssen, um mit Hülfe der Spiegeltangentenboussolen der oben angedeuteten Form exacte Werthe der zu messenden Stromstärke zu gewinnen, bei der Ausführung der Messungen zur Anwendung kamen. In den unten folgenden Protocollen der Beobachtungen ist darüber nichts Einzelnes berichtet; nur die nicht unbeträchtliche Correction, welche wegen der ablenkenden Wirkung der Zuleitung zur Boussole anzubringen war, ist dort speciell angeführt.

Ganz besondere Sorgfalt wurde darauf verwandt, zuverlässige Angaben über die Grösse der zu messenden **Potentialdifferenzen** zu erhalten. Die ungewöhnliche Höhe derselben erforderte, dass alle Theile der hierzu ange-

wandten Messinstrumente die beste Isolation darboten. Es wurden desswegen die zwei erforderlichen Messapparate im electrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums eigens zu diesem Zwecke hergestellt. Die zwei wesentlichen Theile dieser Messinstrumente waren je ein Rollenpaar mit 40 gut isolirten (mit doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbedeckung versehenen) Windungen aus dünnem Neusilberdraht und je ein Widerstandsatz aus Neusilberdraht von circa 65,000 Ohm, aus sechs nahezu gleichen Stücken bestehend, dessen Windungen auf das sorgfältigste mittelst doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbelegung von einander isolirt und dessen einzelne Stücke durch Luft, Paraffin und gut isolirendes Hartgummi von einander getrennt waren, sobald sie zur Messung benutzt wurden. Dieselben drei Substanzen wurden dazu verwendet, die Zuleitungsdrähte von den Klemmen der Maschinen zu den Klemmen der Potentialgalvanometer zu isoliren.

Das Verfahren, die zu messenden Potentialdifferenzen mittelst des geschilderten Apparates zu messen, war das folgende. Es wurde ein Kreis aus den Galvanometerwindungen, den nöthigen Verbindungsdrähten und einer electromotorischen Kraft von genau bekannter Grösse gebildet und der stationäre Ausschlag V des Galvanometers beobachtet. Die benutzte electromotorische Kraft war die eines Daniell'schen Elementes mit der Constitution: chemisch reines Kupfer, amalgamirtes Zink, wässerige Lösung von Kupfersulfat mit der Dichte 1.15 und wässerige Lösung von Zinksulfat von gleicher Dichte. Lang fortgesetzte Untersuchungen über die electromotorische Kraft des Daniell haben mir vor Jahren das Resultat ergeben, dass die electromotorische Kraft des Daniell mit der genannten

Constitution den Werth 1.095 legale Volt besitzt und zu jeder Zeit so gut wie vollkommen identisch hergestellt werden kann. Ist der Widerstand der Galvanometerrollen und der Verbindungsdrähte w, der Widerstand des Elementes w_0 und ist D das Zeichen für die angewandte electromotorische Kraft, so gilt die Beziehung:

$$\operatorname{tg} V = \frac{D}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{H}$$

wo G_1 die Galvanometerfunction für die benutzte Stellung der Rollen und H die horizontale erdmagnetische Kraftcomponente am Galvanometerorte bezeichnet. Bei dieser Beobachtung haben die Galvanometerrollen die bestimmte Stellung: ihre Innenflächen berühren die Basisflächen des kupfernen Galvanometer-Dämpfers. Nach dieser Beobachtung wird der bisher benutzte Schliessungskreis geöffnet, das Element wird entfernt, an seine Stelle wird der oben besprochene Widerstandssatz mit ca. 65,000 Ohm gebracht, die beiden Galvanometerrollen werden in eine zweite bestimmte, vom Galvanometermagneten entferntere Stellung gebracht, welche durch zwei mit dem Galvanometergestelle fest verbundene Anschläge fixirt ist und es werden die Enden der Leitung mit den zwei Orten verbunden, deren Potentialdifferenz zu messen ist. Ist diese Differenz gleich $\varDelta P$, so zeigt der Galvanometermagnet unter ihrem Einfluss einen neuen stationären Ausschlag v, dessen Grösse durch die Gleichung gegeben ist:

$$\operatorname{tg} v = \frac{\varDelta P}{w + w_1} \cdot \frac{G_2}{H'}$$

wo w_1 den aus dem Rheostaten eingeschalteten grossen Widerstand und G_2 die Galvanometerfunction für die neue Rollenstellung bezeichnet.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$\Delta P = D \cdot \frac{w + w_1}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{G_2} \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V}$$

oder
$$\Delta P = D \cdot A \cdot B \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V},$$

wenn wir der Kürze halber

$$A = \frac{G_1}{G_2} \text{ und } B = \frac{w + w_1}{w + w_0} \text{ setzen.}$$

Durch sorgfältige Versuche war im Laufe des August ermittelt worden, dass für die benutzte Grösse des Daniell'schen Elementes $w_0 = 0.68$ bis 0.72 Ohm war, dass für das nach Kriegstetten bestimmte Galvanometer $w = 563.7$ Ohm und $A = \frac{G_1}{G_2} = 25.06$ betrug und dass dem in Solothurn aufzustellenden Instrumente die Werthe $w = 563.7$ Ohm und $A = \frac{G_1}{G_2} = 24.62$ zukamen. Die Grösse G_1 war so gewählt, dass ein Daniell, in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ wirkend, einen Ausschlag V von ca. 500 Mm. bei der Scaladistanz 1500 Mm. gab. Wurde der Widerstand w_1 gleich 65,000 Ohm genommen, so konnte nach diesem Verfahren noch eine Potentialdifferenz von der Grössenordnung 3000 Volt gemessen werden.

Die Messung des **Widerstandes der Maschinen und der Leitung** zwischen denselben wurde mittelst der Wheatstone'schen Brückenmethode unter Anwendung des Kirchhoff'schen Messdrahtes und genauer Widerstandssätze der Firma Siemens & Halske vollzogen. Die beiden benützten Messdrähte waren vorher einer genauen Calibrirung unterzogen worden. Bei der Ausführung der Wider-

standsmessungen wurden alle die Bedingungen strenge eingehalten, welche zur Erfüllung kommen müssen, wenn fehlerfreie Werthe erhalten werden sollen: Eliminirung der unbekannten Widerstände in den Klemmen der Messdrähte, kurze Schliessungsdauer des Stromes, Einfügen des Galvanometers in die Brücke nach erfolgtem Schluss des Hauptstromes, Messung des ersten Ausschlages u. s. w. Der Widerstand der Leitung wurde meist doppelt gemessen: zuerst in Solothurn, sodann in Kriegstetten.

Die früher in Oerlikon benutzte Messmethode zur Ermittelung der **mechanischen Arbeiten A_1 und A_2** konnte in den neuen Messungen nicht zur Anwendung kommen, so wünschenswerth es auch gewesen wäre, diese Methode noch einmal durchzuführen, um sie noch einmal auf ihre Leistungsfähigkeit genauer zu untersuchen und um alle jene kleinen Correctionen genau zu ermitteln, deren Bestimmung die Methode fordert, falls sie völlig exacte Resultate geben soll. Diese Methode verlangt, dass die für gewöhnlich feststehenden Maschinentheile (die Electromagnete) um Schneiden drehbar aufgehängt werden. Die Anwendung dieser Methode hätte also eine Abänderung der Aufstellung der im Betriebe befindlichen Maschinen gefordert, was eine doppelte längere Einstellung des Betriebes zur Folge gehabt hätte. Diese zweimalige Betriebsstörung konnte aber der Besitzer der Anlage begreiflicher Weise nicht wohl eintreten lassen. Es war demnach eine andere dynamometrische Methode zu wählen. Nach dem ursprünglichen Plane der Messungscommission sollte diese Methode in der Anwendung jenes neuen Dynamometers bestehen, welches Herr Amsler im Jahre 1883 in Modellform auf der schweizerischen Landesausstellung zur öffentlichen Kenntniss gebracht hatte. Herr Amsler

liess im Laufe des Sommers zwei Exemplare dieses Dynamometers herstellen und unterzog dieselben in der zweiten Hälfte des September einer näheren Untersuchung hinsichtlich ihrer Functionirung und der Grössenwerthe ihrer Constanten. Diese Untersuchung kam aber bis zu Anfang October nicht ganz zu dem vollkommenen Abschluss, den Herr Amsler zu erreichen wünschte. Da die Ausführung der Messungen nicht über das erste Drittel des October hinausgeschoben werden konnte — in späterer Zeit wäre die Mehrzahl der Commissionsmitglieder an der Theilnahme an diesen Messungen durch amtliche Verpflichtungen verhindert gewesen — wurde diese anfänglich in Aussicht genommene Methode der Arbeitsmessung durch die Arbeitsmessung mittelst Bremsung ersetzt. Die Bremsung wurde unter Anwendung des eisenbeschlagenen Amsler'schen Bremsgurtes ausgeführt.

Zur Bestimmung der von der Riemenscheibe der secundären Dynamo abgegebenen Nutzarbeit A_2 wurden die Enden des um die untere Hälfte der rotirenden Riemenscheibe gelegten Bremsgurtes mit zwei vertical nach oben gehenden und dort über Rollen laufenden Seilen verbunden, deren Enden so lange mit Gewichten ungleich belastet wurden, bis ein dauerndes Schweben der angehängten Gewichte stattfand. Die Abkühlung der Bremsscheibe wurde durch eine flüssige Berührung, welche den Oberflächentheilen der Riemenscheiben in den obersten Punkten ihres Weges mit einem Stücke Eis geboten wurde, in bester Weise erreicht.

Ist durch die Anhängung der Gewichte M_1 und M_2 (M_1 sei der grössere Werth) ein dauerndes Schweben der Gewichte erreicht worden, so ist der Ausdruck der von der Riemenscheibe nach aussen übertragenen Arbeit A_2 in PS:

$$A_2 = \frac{(M_1 - M_2) \times 2r\pi \times n}{75 \times 60},$$

wenn n die Tourenzahl pro Minute und $2r$ den Durchmesser der Riemenscheibe bedeutet, vorausgesetzt, dass der Bremsgurt in seinen beiden Hälften von gleicher Beschaffenheit ist. Besteht aber der Bremsgurt aus einer mit Eisen beschlagenen Hälfte und einer unbeschlagenen — und dieses traf bei dem benutzten Bremsgurt zu — so ist der Gurt auf der beschlagenen Seite etwas schwerer als auf der unbeschlagenen Seite und es ist dann eine kleine Correction an der Gewichtsdifferenz $M_1 - M_2$ anzubringen, um den genannten Arbeitsausdruck richtig zu machen. Da die mit Eisen beschlagene Hälfte auf der Seite des grösseren Gewichts M_1 anzubringen ist, wird diese Correction bei dem oben beschriebenen Verlaufe der die Gewichte tragenden Seile in einer kleinen Verminderung des grösseren Gewichtes bestehen. Der Werth dieser kleinen Correction wurde durch Abwägung und Berechnung ein wenig grösser als 0.5 Kg. gefunden. Da die Bremsungen nicht so genau ausgeführt werden konnten, dass die Wirkung von kleinen Bruchtheilen eines Kilo schon sichtbar waren, wurde als Betrag dieser Correction die runde Grösse 0.5 Kg. angenommen.

Um die Rotationsgeschwindigkeit der gebremsten Riemenscheibe auch bei wechselnder Arbeitsleistung möglichst gleich zu halten, wurde während der Bremsung in Solothurn die Tourenzahl der Turbine an der primären Station stets auf gleicher Höhe erhalten. Ein Beobachter verfolgte unablässig die Stellung des Indicators der Turbinengeschwindigkeit und regulirte permanent die Zahl der Oeffnungen im Leitrade derart, dass diese Stellung so constant blieb, als es sich überhaupt erreichen liess.

Die Zahl der benutzten Oeffnungen wurde von 10" zu 10" notirt.

Die von Seiten der Turbine in die primäre Dynamo eingeführte Arbeit A_1 wurde nicht in jedem einzelnen Falle direct gemessen, sondern mit Hilfe der Ergebnisse einer besonderen Versuchsreihe aus den Daten über das Gefälle des Turbinenwassers und die Zahl der benutzten Oeffnungen im Leitrad der Turbine berechnet. In dieser besonderen Versuchsreihe wurde der Inductor der einen primären Maschine aus seinem Lager entfernt und an seine Stelle eine Hülfswelle mit Bremsscheibe mit dem Durchmesser 0.500 M. gesetzt. Während die Turbine bei gemessenem Wassergefälle und bestimmter Anzahl der Oeffnungen im Leitrad diese Bremsscheibe antrieb, ermittelte man nach der eben geschilderten Methode die Arbeit A_1, welche die Turbine auf die Bremsscheibe übertrug. Dieses wurde für eine verschiedene Anzahl von Oeffnungen im Leitrade und für die verschiedenen, zwischen 3.42 M. und 3.46 M. schwankenden Gefälle, die sich bei diesen Versuchen eben einstellten, ausgeführt. Aus diesen so gewonnenen Daten konnte dann der Betrag der Arbeit A_1, welche die Turbine zur Zeit einer Messung der electrischen Grössen und der Arbeit A_2 bei einer bestimmten Zahl von Oeffnungen im Leitrad und einem gewissen Gefälle auf die Riemenscheibe der primären Dynamo übertrug auf dem Wege der Interpolation gefunden werden.

Die Messungen und die Messungsresultate.

In den Tagen vom 7. bis 10. October wurden die Messinstrumente in Kriegstetten und Solothurn aufgestellt und alle die mannigfachen Vorkehrungen getroffen, die

zur erfolgreichen Ausführung der Messungen nöthig waren. Es galt zunächst zwei electrische Observatorien einzurichten, welche den Ansprüchen der zur Verwendung kommenden Spiegelgalvanometer bezüglich der Grösse des nöthigen Beobachtungsraumes, der Festigkeit der Bodenfläche, der Beleuchtung und der magnetischen Ruhe der Umgebung so gut als möglich genügten. In Kriegstetten konnte ein grosses, leerstehendes Zimmer im Erdgeschoss eines ca. 60 M. von der Primär-Station entfernten Gebäudes gefunden werden, das den angedeuteten Ansprüchen recht gut genügte. Strommesser und Voltmeter wurden hier in einer gegenseitigen Entfernung von ca. 7 M. aufgestellt. Die Zuleitung zu beiden Instrumenten wurde durch vier etwa 5 Mm. dicke Kupferdrähte hergestellt, welche innerhalb der Gebäude mittelst Hartgummi, Paraffinplatten und Paraffinröhren so gut als möglich isolirt wurden und ausserhalb der Gebäude auf Isolatoren der weiter unten beschriebenen Art ruhten. Die Zuleitung zum Potentialgalvanometer diente nebenbei dazu, den Widerstand der primären Maschine vom electrischen Beobachtungslocal aus zu messen; der Widerstand dieser Zuleitung betrug 0.091 Ohm. Als Beobachter der electrischen Messinstrumente fungirten in Kriegstetten Herr Hagenbach und Herr Dr. Kopp, Assistent am eidgenöss. physikalischen Laboratorium in Zürich. In Solothurn musste ein zu ebener Erde liegender abschliessbarer Raum mit festem Fussboden als electrisches Beobachtungslocal gewählt werden, welcher nur circa 28 M. von den secundären Dynamos entfernt lag, so dass hier die magnetische Wirkung der erregten Dynamos eben merklich war. Dieser Beobachtungsraum bot eine kleinere Fläche dar als das Observatorium in Kriegstetten, so dass hier Volt-

meter und Strommesser etwas näher beisammen stunden als in Kriegstetten und im Voltmeter eine sehr kleine Wirkung der Stromstärke der benachbarten Leitung zu spüren war. Die Zuleitungen vom Maschinenhause her wurden hier in der gleichen Weise wohl isolirt aufgestellt wie in Kriegstetten. Der Widerstand der Leitungsdrähte von den Klemmen der secundären Dynamo betrug 0.054 Ohm. Die Solothurner electrischen Messungen sollten vom Berichterstatter und Herrn Dr. Stössel, Assistent am eidgenössischen physikalischen Laboratorium in Zürich, ausgeführt werden; da indess Herr Stössel noch vor Beginn der definitiven Messungen in amtlichen Geschäften nach Zürich abreisen musste, übernahm der Berichterstatter die Ausführung der sämmtlichen Solothurner electrischen Messungen. Die weiter unten folgenden Ablesungen der Stromstärken und Potentialdifferenzen in Solothurn sind desswegen streng genommen keine genau gleichzeitigen; sie wurden so erhalten, dass der Beobachter die Stromstärke während der Zeiten 0" bis 10", 20" bis 30" u. s. w. und die Potentialdifferenz während der Zeiten 10" bis 20", 30" bis 40" u. s. w. ablas.

Die Messungen der mechanischen Arbeit in Kriegstetten übernahmen die Herren Keller und Veith; sie wurden hierbei von Herrn Director Lang von Derendingen freundlichst unterstützt. Die Solothurner Arbeitsmessungen wurden von Herrn Amsler ausgeführt, welchem die Herren Ingenieur E. Bürgin von Basel und Director Meyer von Schaffhausen thatkräftige Hülfe zukommen liessen.

Die definitiven Messungen wurden am 11. und 12. October angestellt. An jedem dieser Tage wurde eine ziem-

liche Reihe von Beobachtungen ausgeführt, die an allen vier Beobachtungsorten völlig gleichzeitig gemacht werden sollten. Die schliessliche Zusammenstellung dieser Beobachtungsreihen ergab aber, dass nur verhältnissmässig wenige, nur vier, Beobachtungsreihen in ihrem ganzen Verlaufe wirklich genau gleichzeitig an allen vier Beobachtungsorten angestellt worden waren. Nur den letzteren Beobachtungsreihen glaubte der Berichterstatter wirklichen Werth und volles Gewicht beilegen zu können; er gibt desswegen in diesem Berichte nur die Resultate dieser zeitlich völlig concordanten Beobachtungsreihen und lässt die Resultate der anderen Beobachtungsreihen als von minderer Bedeutung zur Seite. Um dem Leser einen vollen Einblick in den Verlauf der Beobachtungen und die Ableitungsweise der Beobachtungsresultate zu geben, bietet er die vollständigen Protocolle der einzelnen Beobachtungsgruppen, die je einen Beobachtungssatz bilden.

Die Beobachtungen vom 11. October.

An diesem Tage wurde nur eine primäre Dynamo und eine secundäre Dynamo zu den Versuchen benutzt. Die von der secundären Dynamo abgegebene Arbeit wurde durch directe Bremsung der Riemenscheibe der Dynamo abgeleitet.

Ableitung der Hülfsdaten zur Bestimmung der Stromstärke, der Potentialdifferenz und der Arbeit A_2.

I. Ermittelung von H.

Kriegstetten:

Ein Einfluss der Maschinen auf H ist nicht erkennbar.

Solothurn:

Als die secundären Maschinen durch einen Strom

Es fand sich die Ablenkung, welche der Magnet (1) aus der Entfernung 340 Mm. auf den kleinen Galvanometermagnet der Tangentenboussole ausübte, in Scalentheilen gemessen (Distanz Spiegel-Scala = 1500 Mm):

Sk.
355.7
355.8 bei der Temp. 11°.0
355.6

Sk.
355.7 = 357mm.1.

Dies gibt $\operatorname{tg} \varphi = 0.11740$.

In Zürich war für $H_0 = 0.2132$

$\operatorname{tg} \varphi_0 = 0.11597$ bei der Temp. 15°.2.

Es war also $H = 0.2110$.

von 10 Ampère erregt waren, änderten sie den Werth von H nur um den 720ten Theil seiner Grösse ab. Während des Ganges der Maschine fand sich die Ablenkung, die der Magnet (2) auf den kleinen Tangentenboussolenmagnet aus der Entfernung 340 Mm. ausübte, gleich:

Sk.
303.9
304.0 bei der Temp. 7°.5
304.1

304.0 Sk. = 305.2 Mm.

Dstz. Spiegel-Scala = 1500 Mm.

Es war also $\operatorname{tg} \varphi = 0.10070$.

In Zürich war für $H_0 = 0.2132$

$\operatorname{tg} \varphi_0 = 0.10643$ bei der Temp. 15°.2.

In Solothurn war also

$H = 0.2260$

Die Formel zur Berechnung der Stromstärke war also für diesen Tag:

$$i_1 = 106.15 \times \operatorname{tg} u_2 \qquad\qquad i_2 = 112.99 \times \operatorname{tg} u_2.$$

II. Ermittelung der Constanten der Potentialgalvanometer.

$$A = \frac{G_1}{G_2} = 25.06 \qquad\qquad A = \frac{G_1}{G_2} = 24.62$$

$$B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 58.16 \qquad\qquad B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 56.96$$

Die Ablenkung, welche der Daniell in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ ergab, war

	Sk.		Sk.
	448.2		481.3
	448.6		481.2
	448.8		481.2
	448.8		481.3
im Mittel	448.6[Sk.]	Mittel	481.2[Sk.]
	= 450.[mm]4		= 483.2 Mm.
Distanz Scala-Spiegel =	1390 Mm.	Distanz Scala-Spiegel =	1400 Mm.
also war tg V =	0.15793	Daher tg V =	0.16770.

während der Messung waren die secundären Dynamos erregt.

Zur Berechnung der Potentialdifferenzen sind also die Formeln anzuwenden:

$$\Delta P = 10105 \times \text{tg}\, v \qquad \Delta P = 9157 \times \text{tg}\, v.$$

III. Daten zur Bestimmung der Arbeit A_1.

Nach der Ausführung der gleichzeitigen Messungen der mechanischen und electrischen Grössen wurde am Abend des 11. October in Kriegstetten eine Reihe von Bremsungen ausgeführt zur Ableitung der Daten, welche die in den einzelnen Fällen auf die primäre Dynamo übertragene Arbeit A_1 aus dem Gefälle des Turbinenwassers und der Anzahl der gewählten Oeffnungen im Leitrade der Turbine berechnen lassen. Der Gang dieser Messungen ist schon oben beschrieben worden; es erübrigt nur noch die Resultate derselben hier zusammen zu stellen. [Die oben besprochene kleine Gurtcorrection ist bereits an M_1 angebracht.]

Gefälle des Wassers	Zahl der Oeffnungen im Leitrade	M_1	M_2	$M_1 - M_2$	n	$2r$	Daraus leitet sich ab:
3.425 M.	26	217.5 Kg	127.0 Kg	90.5 Kg	748	0.500 M	A_1 = 23.63 PS
3.425	26	227.5 „	127.0 „	100.5 „	671	0.500 „	= 23.54 „
3.420	28	237.5 „	127.0 „	110.5 „	660	0.500 „	= 25.46 „
3.420	28	237.5 „	127.0 „	110.5 „	650	0.500 „	= 25.07 „

Werden diese Arbeitsgrössen auf das mittlere Gefälle 3.422 M. reducirt und durch die Anzahl der benutzten Oeffnungen im Leitrade dividirt, so ergeben sich die Quotienten: 0.908—0.904—0.910 und 0.896, im Mittel: 0,904.

In fast allen Messungsreihen dieses Tages lag die Zahl der benutzten Oeffnungen des Turbinenleitrades zwischen 25 und 29. Zur Ermittelung der in den einzelnen Fällen von der Turbine auf die primäre Dynamo übertragenen Arbeit war nach diesen Ergebnissen zu setzen:

$$A_1 = 0.904 \times m \times \frac{G}{3.422}\, PS,$$

wenn m die Zahl der Oeffnungen und G das Gefälle in Meter bedeutet.

Erste Messungsreihe vom 11. October während $3^h\,51'$ und $3^h\,53'$.

I. Die Stromstärkemessungen.

	Kriegstetten. Ausschlag der Boussole:	Solothurn. Ausschlag der Boussole:
$3^h\,51'$	411.1 Sk.	381.3 Sk.
	411.7	381.8
52'	410.2	380.9
	414.2	384.8
53'	414.3	384.2
Mittelwerth	412.3 Sk.	382.6 Sk.
Wirkung d. Zuleitung	—5.2	—1.9
	407.1	380.7
	= 408.7 Mm.	= 382.3 Mm.
Distanz-Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	= 1500 Mm.

Es war also

$$\operatorname{tg} u_1 = 0.13381 \;\ldots\; \operatorname{tg} u_2 = 0.12547$$

$$\text{und } i_1 = 106.15 \times \operatorname{tg} u_1 \qquad i_2 = 112.99 \times \operatorname{tg} u_2$$

$$= 14.204 \text{ Ampère} \qquad = 14.177 \text{ Ampère}$$

II. Die Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag des Voltmeters:		Ausschlag des Voltmeters:	
$3^h\,51'$ . . .	328.3 Sk.	$3^h\,51'$ . . .	321.1 Sk.
	328.0		322.2
52′ . . .	327.0	52′ . . .	323.3
	328.5		322.2
53′ . . .	324.7	53′ . . .	318.5
	327.3 Sk.		321.5 Sk.
	= 328.6 Mm.		= 322.8 Mm.
Distanz-Scala-Spiegel	= 1390 Mm.	. . . .	= 1400 Mm.

Es war demnach

$$\operatorname{tg} v_1 = 0.11655 \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} v_2 = 0.11379.$$

Aus den oben genannten Constanten ergibt sich daraus:

$$\Delta P_1 = 1177.7 \text{ Volt und } \Delta P_2 = 1042.0 \text{ Volt.}$$

III. Widerstände der Maschinen und der Leitung.

Vor dem Beginn dieser Versuchsreihe war der Widerstand der primären Maschine

$$w_1 = 3.741 \text{ Ohm},$$

der der secundären

$$w_2 = 3.716 \text{ Ohm};$$

nach der Ausführung der Versuchsreihe fand sich für die primäre Maschine

$$w_1 = 3.797 \text{ Ohm},$$

für die secundäre Maschine

$$w_2 = 3.770 \text{ Ohm}.$$

Der Widerstand W der Leitung wurde doppelt gemessen: das eine Mal von Solothurn aus, das andere Mal von Kriegstetten aus; die erstere Messung ergab

$$W = 9.223 \text{ Ohm},$$

die letztere Messung

$$W = 9.233 \text{ Ohm}$$

(Lufttemperatur = 7°.5).

IV. **Aus diesen electrischen Messungsresultaten berechnet sich:**

$\Delta P_1 \,.\, i_1 = 16728$ Volt-ampère	$\Delta P_2 \,.\, i_2 = 14772$ Volt-ampère
$= 22.75\ PS$	$= 20.09\ PS$
$E_1 = \Delta P_1 + i_1 \,.\, w_1$	$E_2 = \Delta P_2 - i_2 \,.\, w_2$
$= 1231.6$ Volt	$= 988.6$ Volt
$E_1 \,.\, i_1 = 17489$ Volt-ampère	$E_2 \,.\, i_2 = 14015$ Volt-ampère
$= 23.76\ PS$	$19.06\ PS$

$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 135.7$ Volt und $W \,.\, \bar{i} = 130.9$ Volt.

V. **Arbeitsverbrauch in Kriegstetten.**

Zur Zeit 3^h 51′ war das Wassergefälle 3^m.425, war die mittlere Oeffnungszahl im Leitrad der Turbine 28.96 und betrug die Tourenzahl der Dynamo 693; 3^h 53′ waren diese Grössen 3.^m450, 28.70 und 690 geworden. Im Mittel war also der primären Dynamo während dieser Zeit die Arbeit

$$A_1 = 0.904 \times 28.83 \times 1.0044 = 26.17\ PS.$$

zugeführt worden.

VI. **Bremsung der Dynamo in Solothurn.**

In die Zeit von 3^h 51′ bis 3^h 54′ fallen zwei Bremsungen. Die erstere lieferte die Daten:

Tourenzahl der Dynamo 685
$M_1 = 165.5\,K;\ M_2 = 90.0\,K$
die letztere die Daten:
Tourenzahl der Dynamo 670
$M_1 = 165.5\,K;\ M_2 = 90.0\,K$

} Durchmesser der Riemenscheibe 0.^m500.

Die von der gebremsten Dynamo abgegebene Arbeit betrug also im Mittel

$$A_2 = \frac{677.5 \times 75.5 \times 0.500 \times \pi}{75 \times 60} = 17.85 \, PS.$$

VII. **Aus diesen Messungen lassen sich folgende Nutzeffecte ableiten:**

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.869 \qquad n_1 = \frac{E_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.908$$

$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i_2} = 0.888 \qquad n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i_2} = 0.936$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = 0.682$$

Zweite Messungsreihe am 11. October während $4^h\,14'$ und $4^h\,16'$.

I. Die Messungen der Stromstärke.

	Kriegstetten. Ausschlag der Boussole:	Solothurn. Ausschlag der Boussole:
$4^h\,14'$	383.6 Sk.	359,5 Sk.
	385.1	358.8
15′	380.0	354.2
	385.0	358.3
16′	384.8	359.0
Mittel	383.7	358.0
Wirkung d. Zuleitung	—4.9	—1.8
	378.8 Sk.	356.2 Sk.
	= 380.3 Mm.	= 357.7 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	= 1500 Mm.

Demnach betrug

$\operatorname{tg} u_1 = 0.12487$ und $\operatorname{tg} u_2 = 0.11759$

und es war $i_1 = 106.15 \times \operatorname{tg} u_1$ $\quad i_2 = 112.99 \times \operatorname{tg} u_2$

$= 13.245$ Ampère $\quad = 13.286$ Ampère.

II. Die Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten. Ausschlag des Voltmeters:		Solothurn. Ausschlag des Voltmeters:	
4^h 14′ . . .	330.2 Sk.	4^h 14′ . . .	332.5 Sk.
	321.1		325.3
15′ . . .	331.1	15′ . . .	329.3
	335.0		330.1
4^h 16′ . . .	332.0	4^h 16′ . . .	328.3
Mittel . . .	329.9 Sk.	. . . .	329.1 Sk.
	= 331.2 Mm.		= 330.5 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1390 Mm.	. . . .	= 1400 Mm.

Es war also $\operatorname{tg} v_1 =$ 0.11745 und $\operatorname{tg} v_2 =$ 0.11651.

Diese Werthe, in Verbindung mit den oben genannten, für diesen Tag gültigen Constanten der beiden Voltmeter, ergeben

$$\varDelta P_1 = 1186.8 \text{ Volt} \quad \text{und} \quad \varDelta P_2 = 1066.9 \text{ Volt.}$$

III. Messungen der Widerstände der Maschinen und der Leitung.

Nach der Ausführung der vorstehenden Messungen wurde nur an der secundären Dynamo eine Widerstandsmessung vorgenommen; sie ergab $w_2 = 3.770$, also genau denselben Werth, wie in der vorigen Messungsreihe. Es wurden daher auch für w_1 und W die Werthe der vorigen Reihe: $w_1 = 3.797$ und $W = 9.228$ als auch für diese Reihe gültig angenommen.

IV. Aus den vorstehenden Resultaten ergiebt sich:

$\varDelta P_1 \, . \, i_1 = 15719$ Volt-ampère	$\varDelta P_2 \, . \, i_2 = 14175$ Volt-ampère
$= 21.38 \; PS$	$= 19.28 \; PS$
$E_1 = \varDelta P_1 + i_1 \, . \, w_1$	$E_2 = \varDelta P_2 - i_2 \, . \, w_2$
$= 1237.1$ Volt	$= 1016.8$ Volt
$E_1 \, . \, i_1 = 16385$ Volt-ampère	$E_2 \, . \, i_2 = 13509$ Volt-ampère
$= 22.28 \; PS$	$= 18.37 \; PS$

$$\varDelta P_1 - \varDelta P_2 = 119.9 \text{ Volt und } W . \bar{i} = 122.4 \text{ Volt.}$$

V. Arbeitsaufwand in Kriegstetten.

Während der Zeit $4^h\,14'$ bis $4^h\,16'$ wurden in Kriegstetten folgende Werthe notirt:

$4^h\,14'$	$4^h\,16'$
Gefälle des Wassers $= 3.^m440$	Gefälle des Wassers $= 3.^m435$
Mittl. Oeffnungszahl der Turbine $= 27.2$	Mittl. Oeffnungszahl der Turbine $= 26.9$
Tourenzahl der Dynamo $= 695$	Tourenzahl der Dynamo $= 700$

Die von der primären Dynamo aufgenommene Arbeit betrug also im Mittel

$$A_1 = 0.904 \times 27.05 \times 1.0044 = 24.56\ PS.$$

VI. Bremsung der secundären Dynamo in Solothurn.

In den Anfang und das Ende dieser Versuchsreihe fiel je eine Bremsung. Dabei wurden beobachtet:

$4^h\,14'$ . . Tourenzahl der gebremsten Dynamo $= 677$
$M_1 = 165.5\ K;\ M_2 = 95\ K$
$4^h\,16'$ . . Tourenzahl der gebremsten Dynamo $= 684$
$M_1 = 165.5\ K;\ M_2 = 95\ K$

Durchmesser der Bremsscheibe $= 0.^m500$.

Hieraus berechnet sich der mittlere Werth der von der secundären Dynamo abgegebenen Arbeit

$$A_2 = \frac{680.5 \times 70.5 \times 0.500 \times \pi}{75 \times 60} = 16.74\ PS.$$

VII. Aus den obigen Messungsresultaten ergeben sich die folgenden Nutzeffecte:

$$N_1 = \frac{\varDelta P_1 \,.\, i_1}{A_1} = 0.871 \qquad n_1 = \frac{E_1 \,.\, i_1}{A_1} = 0.907$$

$$N_2 = \frac{A_2}{\varDelta P_2 \,.\, i_1} = 0.868 \qquad n_2 = \frac{A_2}{E_2 \,.\, i_2} = 0.911$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = 0.682.$$

Beobachtungen am 12. October.

An diesem Tage wurden die beiden primären und die beiden secundären Maschinen in Reihenstellung benutzt. An der secundären Station wurde das im Maschinenhause liegende Stück der Transmission von den übrigen Theilen der Transmission losgelöst und die Bremsrolle auf dieses Transmissionsstück verlegt. Die durch Bremsung gefundene Arbeit stellte also, genau genommen, nicht die von den Riemenscheiben der secundären Dynamos abgegebene Arbeit A_2 dar, sondern die Arbeit $A_2 - a''$, wenn a'' die kleine Reibungsarbeit bedeutet, welche im Betriebe der Transmission verzehrt wurde. Aus den Massen und Dimensionen der Transmissionstheile konnte — bei der willkürlichen Annahme eines mittleren Reibungscoefficienten — überschlagen werden, dass diese kleine Reibungsarbeit vielleicht bis an 0.5 *PS* heranreichen konnte. Da es keinen Sinn hätte, diese Reibungsarbeit auf Grund der willkürlichen Annahme irgend eines Reibungscoefficienten zu berechnen und als Correction an die gebremste Arbeit anzufügen und da keine Versuche ausgeführt wurden, diese Grösse experimentell zu bestimmen, ist diese Correction nicht angebracht worden. Die aus den Versuchen dieses Tages abgeleitete Arbeit A_2 ist also ein wenig zu klein ausgefallen.

Ableitung der Hülfsdaten zur Bestimmung der Stromstärken, der Potentialdifferenzen und der Arbeit A_1.

I. Ermittelung der Grösse H.

Kriegstetten.	Solothurn.
Die Ablenkung, welche der Magnet (1) aus der Entfernung	Die Ablenkung des Galvanometermagnets von Seiten

340 Mm. auf den kleinen Galvanometermagnet der Tangentenboussole ausübte, betrug:

359.0 Sk.
359.8
359.6 bei der Temp. 9.°5
359.6

359.5 Sk. = 360.9 Mm.
Scalen-Distanz = 1500 Mm.;
also $\mathrm{tg}\,\varphi = 0.11880$.
In Zürich war für
$H_0 = 0.2132$
$\mathrm{tg}\,\varphi_0 = 0.11597$ bei der Temp. 15.°2.
Es war also $H = 0.2087$.

des Magnets (2) war für die Ablenkungsentfernung 340 Mm. und bei erregten Dynamos gleich:

304.4 Sk.
304.5
304.6 bei der Temp. 5.°1
304.8

304.6 Sk. = 305.8 Mm.
Da die Distanz Scala-Spiegel 1500 Mm. war, so ergab sich:
$\mathrm{tg}\,\varphi = 0.10101$.
Da in Zürich für $H_0 = 0.2132$ $\mathrm{tg}\,\varphi_0 = 0.10643$ bei $t = 15.°2$ war, so galt an diesem Tage:
$H = 0.2260$.

Die Stromstärke war also am 12. October nach den Gleichungen zu berechnen:

$i_1 = 104.90 \times \mathrm{tg}\,u_1$ | $i_2 = 112.99 \times \mathrm{tg}\,u_2$

II. Ermittelung der Constanten der Potentialgalvanometer.

$A = 25.06$

$$B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 111.71$$

$A = 24.62$

$$B = \frac{w + w_1}{w + w_0} = 114.03$$

Das Daniell'sche Element ergab in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ die Ablenkungen:

451.8 Sk.
451.9
451.9
451.8

451.8 Sk. = 453.6 Mm.
Distanz Scala-Spiegel = 1400.0 Mm.
also $\mathrm{tg}\,V = 0.15797$

481.1 Sk.
481.2
481.1
481.1

481.1 Sk. = 483.1 Mm.
(die benachbarten Dynamos erregt.)
Distanz Scala-Spiegel = 1400.0 Mm.
demnach
$\mathrm{tg}\,V = 0.16768$.

Die Berechnung der Potentialdifferenzen hatte also nach der Formel stattzufinden:

$\Delta P = 19405 \times \operatorname{tg} v$ | $\Delta P = 18334 \times \operatorname{tg} v$

III. Ableitung der Arbeit A_1.

Bei den Messungen dieses Tages betrugen die Anzahlen der benutzten Oeffnungen im Leitrade der Turbine 26, 30 und 34. Zur Zeit als 26 Oeffnungen verwendet wurden, unterblieb die Bremsung in Solothurn aus Mangel an Verständigung zwischen den beiden Stationen. Die Zahl von 30 Oeffnungen wurde nur vorübergehend zu Anfang der Messungen während einer Zeit von 2 Minuten gebraucht; nur die Zahl von 34 Oeffnungen wurde für eine längere Zeit, die ca. 50 Minuten umfasste, benutzt. In diese Zeit fallen die zwei in allen Stücken zeitlich vollkommen zusammenfallenden Messungsreihen, deren Protocoll in den nächsten Zeilen folgt. Für diese Anzahl von Oeffnungen war am Abend vorher die von der Turbine ausgegebene Arbeit nicht bestimmt worden. Streng genommen wäre also in einer neuen Versuchsreihe dieses nachzuholen gewesen. Zu diesem Zwecke hätte der Inductor der einen primären Maschine noch einmal demontirt und durch die Hülfswelle mit der Bremsscheibe ersetzt werden müssen. Dafür fehlte aber die Zeit, da drei Mitglieder der Messungscommission amtlicher Geschäfte halber noch am Abend dieses Tages verreisen mussten. Bei diesem Mangel an Zeit blieb nichts übrig, als die der Anzahl von 34 Oeffnungen correspondirende Arbeit A_1 aus den für 26 und 28 Oeffnungen abgeleiteten Ergebnissen zu entnehmen. Diese zeigten, dass die abgegebenen Arbeiten bei gleichem Gefälle fast genau proportional den Oeffnungszahlen waren. Das gilt selbst-

verständlich nicht für beliebige Zahlen der Oeffnungen im Leitrade, sondern nur in nicht allzuweitem Intervall für grosse Oeffnungszahlen, da ja die in der Turbine entwickelte, bei gleichem Gefälle der Oeffnungszahl proportionale Arbeit A gleich ist der auf die Dynamo resp. Bremsscheibe übertragenen Arbeit A_1, plus einer kleinen Reibungsarbeit, welche constant und plus einer kleinen Reibungsarbeit, welche der übertragenen Arbeit A_1 proportional ist. Daraus folgt, dass die den 34 Oeffnungen correspondirende Arbeit A_1 ein wenig grösser sein muss als $\frac{34}{26}$ resp. $\frac{34}{28}$ jener Arbeit, welche für 26 resp. 28 Oeffnungen gemessen wurde. Indess geht aus anderweitigen Versuchen an gebremsten Turbinen ähnlicher Grösse hervor, dass dieser Mangel an Proportionalität zwischen der ausgegebenen Arbeit und der Anzahl m der benutzten Oeffnungen bei grossem m und bei engem Intervall der Variation von m so klein ist, dass er kaum sicher aus den Messungen sichtbar heraustritt. Wenn wir also annehmen, dass die der Anzahl von 34 Oeffnungen entsprechende Arbeit A_1 für das Gefälle 3,422 M. gleich $0{,}904 \times 34$ PS ist, so berechnen wir diese Arbeit sicher ein wenig zu klein; dieser Fehler a_1 ist indess so geringfügig, dass seine Eliminirung die abgeleiteten Resultate im Wesentlichen nicht modifiziren würde. Im «Nutzeffecte der Arbeitsübertragung» wird der begangene kleine Fehler so gut wie vollständig durch jenen kleinen Fehler in der Arbeitsmessung für A_2, der eingangs dieses Abschnittes besprochen wurde, compensirt werden: denn die Quotienten $A_2 : A_1$ und $A_2 + a'' : A_1 + a'$ werden ausserordentlich wenig verschieden ausfallen, sobald a'' gegenüber A_2 und a' gegenüber A_1 klein ist.

Erste Messungsreihe am 12. October von $1^h\,44'$ bis $4^h\,46'$.

I. Messungen der Stromstärke.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag des Strommessers:		Ausschlag des Strommessers:	
$1^h\,44'$ . . .	329.8 Sk.	$1^h\,44'$ . . .	305.1 Sk.
	333.7		306.2
$45'$ . . .	337.7	$45'$ . . .	306.3
	335.9		308.2
$46'$ . . .	335.7	$46'$ . . .	307.9
Mittel . .	334.6 Sk.	Mittel . .	306.7 Sk.
Wirkung d. Zuleitung	—3.7	. . . .	—1.6
	330.9 Sk.		305.1 Sk.
	= 332.1 Mm.		= 306.4 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	. . . .	= 1500 Mm.
also tg. u_1	= 0.10937	tg. u_2	= 0.10107
und i_1	$= 104.90 \times \mathrm{tg}\,u_1$.	i_2	$= 112.99 \times \mathrm{tg}\,u_2$
	= 11.474		= 11.420

II. Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag des Voltmeters:		Ausschlag des Voltmeters:	
$1^h\,44'$ . . .	255.0 Sk.	$1^h\,44'$ . . .	254.0 Sk.
	253.8		254.8
$45'$ . . .	255.0	$45'$ . . .	254.0
	254.6		253.9
$46'$ . . .	252.0	$46'$ . . .	253.1
	254.1 Sk.		254.0 Sk.
	= 255.1 Mm.		= 255.0 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1400 Mm.	. . . .	= 1400 Mm.
Es ist also tg v_1	= 0.09036	tg v_2	= 0.09032
Daraus folgt ΔP_1	= 1753.3 Volt	ΔP_2	= 1655.9 Volt.

III. Widerstände der Maschinen und der Leitung.

Es fand sich der Widerstand der beiden primären Maschinen

$$w_1 = 7.251 \text{ Ohm},$$

der Widerstand der beiden secundären Maschinen

$$w_2 = 7.060 \text{ Ohm}$$

und der Widerstand der Leitung

$$W = 9.044 \text{ Ohm}.$$

IV. Aus diesen gemessenen electrischen Grössen leiten sich ab:

$\Delta P_1 . i_1 = 20117$ Volt-ampère	$\Delta P_2 . i_2 = 18910$ Volt-ampère
$= 27.36\ PS$	$= 25.71\ PS$
$E_1 = \Delta P_1 + i_1 w_1$	$E_2 = \Delta P_2 - i_2 . w_2$
$= 1836.5$ Volt	$= 1575.3$ Volt
$E_1 . i_1 = 21077$ Volt-ampère	$E_2 . i_2 = 17990$ Volt-ampère
$= 28.66\ PS$	$= 24.46\ PS$

$$\Delta P_1 - \Delta P_2 = 97.4 \text{ und } \bar{i} . W = 103.6.$$

V. Arbeitsverbrauch in Kriegstetten.

Während der Zeit $1^h 44'$ bis $1^h 46'$ war das Wassergefälle 3.435 M. und die Zahl der benutzten Oeffnungen des Leitrades 34. Es wurde mithin in die beiden primären Maschinen die Arbeit eingeschickt:

$$A_1 = 0.904 \times 34 \times 1.0038 = 30.85\ PS.$$

VI. Bremsung der Dynamos in Solothurn.

Die Bremsversuche während der Zeit $1^h 44'$ bis $1^h 46'$ ergaben:

Tourenzahl der Bremsscheibe = 172.

Durchmesser der Bremsscheibe = $1.^m320$.

$$M_1 = 181 . 5\ K;\ M_2 = 35\ K.$$

Die von den beiden secundären Maschinen abgegebene Arbeit war also:

$$A_2 = \frac{146.5 \times 172 \times 1.320 \times \pi}{60 \times 75} = 23.21\ PS$$

falls von der kleinen Reibungsarbeit in dem Transmissionsstücke, dessen Riemenscheibe als Bremsscheibe benutzt wurde, abgesehen wird.

VII. **Hieraus berechnen sich die Nutzeffecte:**

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.887 \qquad n_1 = \frac{E_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.929$$

$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i_2} = 0.903 \qquad n_2 = \frac{A_2}{E_2 \cdot i_2} = 0.949$$

$$\text{und } N = \frac{A_2}{A_1} = 0.752$$

Zweite Messungsreihe am 12. October von $2^h\,7'$ bis $2^h\,9'$.

I. **Messungen der Stromstärke.**

	Kriegstetten: Ausschlag des Strommessers:	Solothurn: Ausschlag des Strommessers:
$2^h\,7'$	283.3 Sk.	263.5 Sk.
	282.1	262.2
8'	286.0	263.5
	285.9	261.0
9'	283.8	260.5
Mittel	284.2 Sk.	262.1 Sk.
Wirkung der Zuleitung	—3.0	—1.4
	281.2 Sk.	260.7 Sk.
	= 282.3 Mm.	= 261.8 Mm.
Distanz Scala-Spiegel	= 1500 Mm.	= 1500 Mm.

Daraus ergibt sich $\text{tg}\, u_1 = 0.09328$ $\qquad \text{tg}\, u_2 = 0.08660$

Dieses liefert $i_1 = 104.90 \times \text{tg}\, u_1$ $\qquad i_2 = 112.99 \times \text{tg}\, u_2$

$= 9.785$ Ampère $\qquad = 9.785$ Ampère.

II. Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten.		Solothurn.	
Ausschlag am Voltmeter:		Ausschlag am Voltmeter:	
$2^h\ 7'$ . . .	298.3 Sk.	$2^h\ 7'$ . . .	304.3 Sk.
	300.7		308.0
$8'$ . . .	295.7	$8'$ . . .	297.8
	299.9		296.8
$9'$ . . .	300.8	$9'$ . . .	304.1
Mittel . . .	299.1 Sk.		302.2 Sk.
=	300.3 Mm.	=	303.5 Mm.
Distanz Scala-Spiegel =	1400 Mm.	=	1400 Mm.
also tg v_1 =	0.10606	und tg v_2 =	0.10719.

Es ist demnach

$$\varDelta P_1 = 2057.9 \text{ Volt u. } \varDelta P_2 = 1965.2 \text{ Volt.}$$

III. Widerstände der Maschinen und der Leitung.

Unmittelbar nach der Ausführung der Messungen der Stromstärken und der Potentialdifferenzen fand sich der Widerstand der beiden primären Maschinen

$$w_1 = 7.240 \text{ Ohm},$$

der Widerstand der beiden secundären Maschinen

$$w_2 = 7.042 \text{ Ohm}$$

und der Widerstand der Leitung

$$W = 9.040 \text{ Ohm}.$$

IV. Daraus ergeben sich die übrigen electrischen Grössen:

$$\varDelta P_1 \,.\, i_1 = 20136 \text{ Volt-ampère} = 27.38\ PS$$

$$E_1 = \varDelta P_1 + i_1 \,.\, w_1 = 2128.7 \text{ Volt}$$

$$E_1 \,.\, i_1 = 20829 \text{ Volt-ampère} = 28.32\ PS$$

$$\varDelta P_2 \,.\, i_2 = 19229 \text{ Volt-ampère} = 26.15\ PS$$

$$E_2 = \varDelta P_2 - i_2 \,.\, w_2 = 1896.3 \text{ Volt}$$

$$E_2 \,.\, i_2 = 18556 \text{ Volt-ampère} = 25.23\ PS$$

$$\varDelta P_1 - \varDelta P_2 = 92.7 \text{ Volt und } W \,.\, \bar{i} = 88.4 \text{ Volt.}$$

V. Arbeitsverbrauch in Kriegstetten.

In der Zeit $2^h\,7'$ bis $2^h\,9'$ betrug das Wassergefälle $3.^m435$; die Anzahl der benutzten Oeffnungen des Leitrades war stets 34. Die von den beiden primären Maschinen aufgenommene Arbeit war also:

$$A_1 = 0.904 \times 34 \times 1.0038 = 30.85\ PS.$$

VI. Bremsung der Dynamos in Solothurn.

Zwischen $2^h\,7'$ bis $2^h\,9'$ wurde in Solothurn ein Bremsversuch ausgeführt, welcher folgende Daten lieferte:

Tourenzahl der Bremsscheibe 215

Durchmesser der Bremsscheibe $1.^m320$

$$M_1 = 146.5\ K;\ M_2 = 30\ K.$$

Die beiden secundären Maschinen gaben also während dieser Zeit die Arbeit ab:

$$A_2 = \frac{116.5 \times 215 \times 1.320 \times \pi}{60 \times 75} = 23.05\ PS,$$

vorausgesetzt, dass von der kleinen Reibungsarbeit in dem Transmissionsstücke, das die Bremsscheibe trug, abgesehen wird.

VII. Diese Versuchsreihe liefert die Nutzeffecte:

$$N_1 = \frac{\Delta P_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.888 \qquad n_1 = \frac{E_1 \cdot i_1}{A_1} = 0.918$$

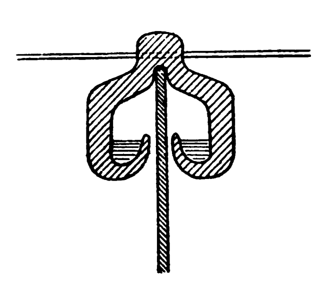
$$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 \cdot i_2} = 0.881 \qquad n_2 = \frac{A_3}{E_2 \cdot i_2} = 0.913$$

$$N = \frac{A_2}{A_1} = 0.747.$$

Untersuchung der Isolation der Leitung.

Die Leitung besteht aus nacktem Kupferdraht von 6 Mm. Dicke, welcher auf 180 von hölzernen Stangen getragenen Flüssigkeitsisolatoren von Johnson und Phillips

(fluid insolators, Patent Johnson and Phillips's in London) ruht. An den Enden der Leitung, wo die Kupferstränge durch die Wände der primären und der secundären Station treten, ist der nackte Kupferdraht mittelst Cautschukröhren und Luft von dem benachbarten Mauerwerke getrennt. Die Flüssigkeitsisolatoren von Johnson und Phillips sind gewöhnliche Porcellanisolatoren, deren Isolirungsvermögen durch eine eigenartige Anbringung einer möglichst vollkommen isolirenden Flüssigkeit erhöht wird. Der untere Rand des Porcellanisolators ist nach innen und oben derart gebogen, dass die Innenseite des Isolators eine ziemlich breite ringförmige Grube bildet, die nach der Aufstellung des Isolators mit einer vorzüglich isolirenden Flüssigkeit bis nahe zum Rande ausgefüllt wird. Der Anblick der nebenstehenden Form dieser Isolatoren lässt sofort erkennen, dass die electrischen Massen nur dann aus der Leitung zur Erde abfliessen können, wenn die ganze Masse der Flüssigkeit oder deren Oberfläche den Durchgang gestattet. Um das Bedecktwerden der Flüssigkeitsoberfläche mit Regentropfen völlig zu verhindern und die Ablagerung von Nebeltröpfchen bei Nebelwetter möglichst zu erschweren, sind die Querschnittsdimensionen von Isolator und Tragstange so bemessen, dass zwischen der Stangenoberfläche und der innersten Fläche des Isolators nur ein sehr schmaler Luftzwischenraum bleibt.



Da in den oben mitgetheilten Beobachtungsreihen Stromstärke und Potentialdifferenz an beiden Stationen

einer gleichzeitigen Messung unterzogen worden sind, lassen sich aus ihnen ziemlich zuverlässige Schlüsse auf den Grad der Isolation der beschriebenen Leitung ziehen.

Zunächst lassen die oben angeführten Messungsresultate durchgehends deutlich erkennen, dass die Stromstärke an der primären und an der secundären Station für dieselben Zeitmomente nahezu die gleichen Werthe hat:

	i_1	i_2	
11. Octbr. 3^h 51'—53'	14.20	14.18	Witterung sehr regnerisch.
11. Octbr. 4^h 14'—16'	13 24	13.29	
12. Octbr. 1^h 44'—46'	11.47	11.42	Kein Regen.
12. Octbr. 2^h 7'— 9'	9.78	9.78	

Ferner ist aus allen mitgetheilten Beobachtungsreihen das Resultat herauszulesen, dass der Unterschied der Potentialdifferenzen an den Klemmen der primären und der secundären Maschine nur sehr wenig von dem Werthe abweicht, welchen das für dieselbe Zeit gültige Product aus der Stromstärke und dem zwischen den beiden Stationen liegenden Leitungswiderstande W besitzt:

	$\varDelta P_1$	$\varDelta P_2$	$\varDelta P_1 - \varDelta P_2$	$\bar{i} . W$	
11. Octbr. 3^h51'—55'	1178	1042	136	131	Witterung sehr regnerisch.
11. Octbr. 4^h14'—16'	1187	1067	120	122	
12. Octbr. 1^h44'—46'	1753	1656	97	104	Kein Regen.
12. Octbr. 2^h 7'— 9'	2058	1965	93	88	

Diese Messungsresultate lassen in doppelter Weise erkennen, dass die Isolation der Leitung zwischen primärer und secundärer Station eine gute ist.

Welcher Grad von Güte in Wahrheit der Isolation zukommt, lässt sich aber aus den oben angeführten Messungsreihen nicht mit Sicherheit angeben. Die während dieser Messungen stattfindenden Bremsungen der secundären Dynamos konnten auch beim besten Gange nicht eine oder zwei Minuten lang mit absolut constanter Arbeits-

leistung ausgeführt werden; kleine Schwankungen der gebremsten Arbeit waren nicht zu vermeiden. Jede eintretende kleine Schwankung der Bremsarbeit entwickelte aber mit Nothwendigkeit ruckweise verlaufende kleine Aenderungen der Stromstärke und der Potentialdifferenzen, die in den oben mitgetheilten vier Beobachtungsprotocollen deutlich erkennbar sind. Diese kleinen plötzlichen Aenderungen in Stromstärke und Potentialdifferenz erschweren aber selbstverständlich eine genaue Untersuchung der Güte der Isolation während der Bremsung in hohem Grade.

Um einen sicheren Aufschluss über den Isolationsgrad der Leitung zu erhalten, wurde daher am Schlusse der Messungen eine specielle Untersuchung auf die Güte der Isolation ausgeführt, in welcher während einer längeren Zeit gleichzeitige, continuirlich fortlaufende Ablesungen der Stromstärken und der Potentialdifferenzen unter möglichst constanten Arbeitsverhältnissen an der primären und der secundären Station gemacht wurden. An der primären Station wurde bei fast absolut constantem Gefälle des Wassers die Oeffnungszahl der Turbine constant auf 24 gehalten; an der secundären Station unterhielten die beiden Dynamos die sämmtlichen Maschinen der Fabrikanlage in völlig gleichmässigem Betriebe.

Seit dem Vormittag des Beobachtungstages war die Witterung trocken.

Diese Beobachtungen von Stromstärke und Potentialdifferenz begannen in Kriegstetten und Solothurn nicht genau zu derselben Zeit; in den unten folgenden Beobachtungsprotocollen sind nur die Ablesungen von demjenigen Zeitpunkt an notirt, von dem ab an beiden Stationen beobachtet wurde. Die Ablesungen am Strommesser und Voltmeter bedeuten die mittleren Stände von halber zu halber Minute.

Electrische Messungen während des normalen Betriebes zur Ermittelung des Isolationsgrades der Leitung.

I. Betriebsverhältnisse in Kriegstetten.

Zeit:	Gefälle des Turbinenwassers:	Zahl der Oeffnungen d. Turbine:	Tourenzahl der Dynamos:
2ʰ 54′	3.430	24	702
56′	3.425	24	702
58′	3.425	24	702
60′	3.425	24	707
62′	3.425	24	710

II. Messungen der Stromstärke.

Kriegstetten.		Solothurn:	
Ausschlag des Strommessers:		Ausschlag des Strommessers:	
2ʰ 54′	229.0 Sk.	2ʰ 54′	208.7 Sk.
	228.5		209.4
55′	229.5	55′	210.4
	228.8		211.6
56′	228.5	56′	210.7
	230.6		210.2
57′	226.9	57′	210.4
	228.9		207.3
58′	230.5	58′	208.1
	229.0		209.4
59′	228.5	59′	207.4
	228.7		208.6
60′	229.4	60′	208.6
Mittlerer Ausschlag	229.0 Sk.		209.3 Sk.
Wirkung der Zuleitung	—3.6		—0.2
	225.4 Sk.		209.1 Sk.
	= 226.3 Mm.		= 209.9 Mm.

Kriegstetten. Ausschlag des Strommessers:		Solothurn. Ausschlag des Strommessers:
Distanz Spiegel-Scala	= 1500 Mm.	= 1501.0 Mm.
Daraus folgt:		
	$tg\ u_1 = 0.07501$	$tg\ u_2 = 0.06960$
	Da $C = 104.90$	$C = 112.99$,
so war die mittlere Stromstärke	$i_1 = 7.868$ Ampère . . .	$i_2 = 7.864$ Ampère.

III. Messungen der Potentialdifferenzen.

Kriegstetten. Ausschlag des Voltmeters:		Solothurn: Ausschlag des Voltmeters:	
$2^h 54'$	236.9 Sk.	$2^h 54'$	240.0 Sk.
	236.5		239.5
55'	236.5	55'	238.1
	236.7		238.1
56'	236.9	56'	238.3
	236.5		237.6
57'	236.7	57'	237.2
	237.7		238.2
58'	237.1	58'	239.5
	237.5		240.3
59'	236.5	59'	240.8
	236.7		243.2
60'	237.2	60'	243.7
Mittl. Ausschlag	236.9 Sk.		239.6 Sk.
	= 237.8 Mm.		= 240.6 Mm.
Distanz Scala-Spiegel war	1400 Mm.		1401 Mm.
das gibt	$tg\ v_1 = 0.08432$		$tg\ v_2$ 0.08524.

Die Formel $\Delta P = D \cdot A \cdot B \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V}$

liefert aus den Werthen der Constanten:

$$D = 1.095 \text{ Volt}$$

	und	
$A_1 = 25.06$		$A_2 = 24.62$
$B_1 = 111.71$		$B_2 = 114.03$
$\operatorname{tg} V_1 = 0.15798$		$\operatorname{tg} V_2 = 0.16767$

die mittleren Potentialdifferenzen:

$$\Delta P_1 = 1636.1 \text{ Volt} \qquad \Delta P_2 = 1562.8 \text{ Volt.}$$

Der Widerstand der Leitung wurde $3^h\,10'$ gleich 9.041 Ohm gefunden. Die durch den Widerstand bedingte Abnahme der Potentialdifferenz von der primären zu der secundären Station war also $7.866 \times 9.041 = 71.1$ Volt. Der gemessene Unterschied dieser Potentialdifferenzen war aber $1636.1 - 1562.8 = 73.3$ Volt.

Die Resultate dieser Beobachtungsreihe legen also in doppelter Weise dar, dass die Isolation der Leitung von der primären zur secundären Station nahezu vollkommen ist.

Zugleich offenbaren diese Beobachtungsreihen in eindringlicher Weise, welche merkwürdig grosse Constanz der Stromstärke und Potentialdifferenz der Maschinen beim normalen Betriebe besteht. Der Referent muss bekennen, dass er eine derartige Constanz dieser beiden electrischen Elemente noch an keiner anderen Maschine beobachtet hat. Derselbe einnehmende Eindruck, den der äussere Bau, die Vollendung der Bearbeitung und der fast völlig geräusch- und funkenlose Gang der Oerlikoner Maschinen auf den Beschauer machen, bleibt in verstärktem Grade fortbestehen, sobald der Beschauer der Maschinenformen zum messenden Verfolgen der in den Maschinen ablaufenden electrischen Processe übergeht.

Uebersichtliche Zusammenstellung der erlangten Messungsresultate.

Zur bequemen Uebersicht stellen wir die in den Messungen erlangten Resultate in den folgenden vier kleinen Tabellen zusammen.

Uebersicht der Resultate.

A. Die direct gemessenen electrischen Grössen.

Zeit	ΔP_1	ΔP_2	i_1	i_2	w_1	w_2	W	
11. Oct. $3^h 51'$-$53'$	1177.7	1042.0	14.204	14.177	3.797	3.770	9.228	Lufttemp. = 7°.5
11. Oct. $4^h 14'$-$16'$	1186.8	1066.9	13.245	13.286	3.797	3.770	9.228	
12. Oct. $1^h 44'$-$46'$	1753.3	1655.9	11.474	11.420	7.251	7.060	9.044	Lufttemp. = 3°.2
12. Oct. $2^h 7'$–$9'$	2057.9	1965.2	9.785	9.785	7.240	7.042	9.040	

B. Die abgeleiteten electrischen Grössen.

Zeit	$\bar{i} . W$	ΔP_1-ΔP_2	E_1	E_2	$E_1 - E_2$	$\bar{i} \cdot (W + w_1 + w_2)$
11. Octbr. $3^h 51'$–$53'$	130.9	135.7	1231.6	988.6	243.0	238.3
11. Octbr. $4^h 14'$–$16'$	122.4	119.9	1237.1	1016.8	220.3	222.8
12. Octbr. $1^h 44'$–$46'$	103.6	97.4	1836.5	1575.3	261.3	267.4
12. Octbr. $2^h 7'$-$9'$	88.4	92.7	2128.7	1896.3	232.4	228.2

C. Die electrischen und mechanischen Arbeiten, in Pferdestärken ausgedrückt.

1 PS = 735.4 Volt-Ampère.

Zeit	$\Delta P_1 . i_1$	$\Delta P_2 . i_2$	$E_1 . i_2$	$E_2 . i_2$	A_1	A_2
11. October 3^h 51′—53′	22.75	20.09	23.76	19.06	26.17	17.85
11. October 4^h 14′—16′	21.38	19.28	22.28	18.37	24.56	16.74
12. October 1^h 44′—46′	27.36	25.71	28.66	24.46	30.85	23.21
12. October 2^h 7′—9′	27.38	26.15	28.32	25.23	30.85	23.05

D. Die verschiedenen Nutzeffecte.

Zeit	N_1	N_2	n_1	n_2	N	
11. October 3^h 51′—53′	0.869	0.888	0.908	0.936	0.682	1 pr. Masch. und 1 sec. Masch.
11. October 4^h 14′—16′	0.871	0.868	0.907	0.911	0.682	
12. October 1^h 44′—46′	0.887	0.903	0.929	0.949	0.752	2 pr. Masch. und 2 sec. Masch.
12. October 2^h 7′—9′	0.888	0.881	0.918	0.913	0.747	

Schlussfolgerungen aus den erhaltenen Messungsresultaten.

Aus den besprochenen Messungen sind die folgenden allgemeinen Schlüsse mit Sicherheit abzuleiten:

1. Die in Kriegstetten und Solothurn functionirenden Dynamos liefern einen commerciellen Nutzeffect zwischen 0.87 und 0.89.

   Vergleiche des commerciellen Nutzeffectes dieser Maschinen mit dem commerciellen Nutzeffecte anderer

Maschinen lassen sich nicht wohl anstellen, da fast alle für andere Maschinen angegebenen Nutzeffecte aus electrischen Messungen abgeleitet worden sind, welche mit industriellen Messinstrumenten für Stromstärken und Potentialdifferenzen ausgeführt wurden, letztere Instrumente aber, wie bereits oben angeführt wurde, in fast allen Fällen Angaben liefern, die bis auf mehrere Procente ungenau sind.

2. Die zwischen Kriegstetten und Solothurn errichtete Leitung isolirt den electrischen Strom selbst bei Potentialdifferenzen über 2000 Volt so gut wie vollkommen; denn selbst die genauesten Beobachtungsmittel für Stromstärken und Spannungen deuten nur eine eben noch erkennbare Spur von Ableitung des electrischen Stromes nach der Erde hin an.

Hiermit ist nachgewiesen, dass eine mit Hülfe von Johnson-Phillips'schen Flüssigkeitsisolatoren hergestellte Isolirung einer Leitung aus nacktem Kupferdraht als vollkommen isolirend betrachtet werden darf. Unter Anwendung einer solchen Isolirung der Leitung ist es also künftig nicht mehr nöthig, dass eine Anlage zur electrischen Arbeitsübertragung an Ort und Stelle und mitten im Betrieb untersucht werde, um ein sicheres Urtheil über deren Leistungsfähigkeit abzuleiten. Dazu ist vollkommen ausreichend, die primäre und die secundäre Dynamo in derselben Localität durch irgend eine gut isolirte Leitung mit einem Widerstande gleich dem Widerstande der für die Uebertragung herzustellenden Leitung zu verbinden und an dieser Zusammenstellung im Laboratorium der Maschinenfabrik die nöthigen Messungen vorzunehmen. Diese Einheit des Ortes

der Messungen vereinfacht aber das Messungsverfahren in hohem Grade, wie jeder bekennen wird, der einmal an Messungen theil nahm, welche gleichzeitig an mehreren entlegenen Orten ausgeführt werden sollten und dabei die vielen Umständlichkeiten und Mühen kennen gelernt hat, die unvermeidlich mit solchen gleichzeitigen Messungen an verschiedenen Orten verkettet sind.

3. Der Nutzeffect der electrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn beträgt in dem Falle, dass beide primären und beide secundären Dynamos functioniren und die ersteren eine Arbeit von ca. 31 *PS* aufnehmen, fast genau 75 %. In dem Falle, dass nur je eine primäre und eine secundäre Dynamo zur Anwendung kommt und der primären Maschine eine Arbeit von 17 bis 18 *PS* zugeführt wird, fällt dieser Nutzeffect auf ungefähr 68 % herab.

Dieses Herabsinken des Nutzeffectes im letztern Falle ist in vollem Einklange mit der Theorie der electrischen Arbeitsübertragung. Denn nach der letzteren ist der Nutzeffect der Uebertragung gleich dem Producte der commerciellen Nutzeffecte der primären und der secundären Maschinen multiplicirt in den Quotienten aus der Potentialdifferenz an den Klemmen der secundären Maschine und der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine. Das Product der Nutzeffecte der beiden Maschinen bleibt aber — wie die oben beschriebenen Messungen belegen — bei verschiedener Belastung der Maschinen nahezu gleich, während der Quotient aus den beiden genannten Potentialdifferenzen, oder, was dasselbe besagt, die Grösse $1 - \frac{i \cdot W}{\Delta P_1}$ bei va-

riabler Beanspruchung der Anlage erhebliche Aenderungen erleidet und zwar um so grösser ausfällt, je grössere Potentialdifferenzen ΔP_1 bei nahezu gleichem Product $i \, . \, W$ zur Anwendung kommen.

Da die untersuchte Anlage den Zweck erreichen soll, mittelst der Anwendung der zwei primären und der zwei secundären Dynamos im Durchschnitt eine Arbeit von 20 bis 30 *PS* von Kriegstetten nach Solothurn zu übertragen, ist der gefundene Nutzeffect von 75 % als der Nutzeffect der factischen Betriebsverhältnisse der Anlage anzusehen.

Ein Nutzeffect von dieser Höhe ist in den bisher ausgeführten grösseren Anlagen für electrische Arbeitsübertragung noch nirgends erreicht worden. Mehrere physikalische Ursachen wirken zusammen, um dieses so ausserordentlich günstige Resultat zu gestalten: der hohe commercielle Nutzeffect (87 % bis 89 %) der Dynamos der Oerlikoner Maschinenfabrik, die kleine Distanz (nur 8 Km.) und der durch beträchtlichen Kupferaufwand erreichte kleine Leitungswiderstand (ca. 9 Ohm), die verhältnissmässig grossen zur Anwendung kommenden electromotorischen Kräfte (von der Ordnung 2000 Volt), und endlich die fast vollkommene Isolation der Leitung.

Zürich, 26. December 1887.

Beiträge zur Beziehung irdischer Erscheinungen zur Sonnenthätigkeit.

Von

Prof. H. Fritz.

Nachdem das letzte Maximum der Sonnenflecken seit 1883,9 überschritten ist und das Minimum der ablaufenden Periode sich nähert, die letztere somit ihrem Ende zustrebt, lohnt es sich, auf einige jener Erscheinungen einen Blick zurückzuwerfen, welche in ihrer Veränderlichkeit Beziehungen zu der periodischen Veränderlichkeit der Sonnenthätigkeit mehr oder weniger bestimmt erkennen liessen.

Ueber den parallelen Gang der erdmagnetischen und der Sonnen-Thätigkeit referirt Herr Prof. Wolf jährlich eingehend; für die Polarlichterscheinung bestehen keine Zweifel mehr und dürfte die letzte Periode mit ihrer geringen Fleckenthätigkeit und der entsprechenden Trägheit in der Lichtentwickelung unserer Erde einen nicht geringen Beitrag zur Bestätigung des parallelen Ganges beider Erscheinungen geliefert haben.

Wenden wir uns zu dem Hagelfalle, auf dessen periodisches Verhalten der Verfasser zuerst 1874 aufmerksam machte, so finden wir zunächst aus den Zusammenstellungen von Dr. Fr. Wallmann im «Deutschen Versicherungskalender für 1887» und Richter's in «Deutschlands Hagelversicherungen, 1878» folgende, den Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen gegenüber gestellte Hagelschäden.

		I		II	
Jahr	*R*	*M*	*m*	*M*	*m*
1870	139	0,78	—	—	—
71	111	0,89	—	0,93	—
72	102	1,04	0,88	0,89	—
73	66	1,14	0,88	0,96	0,86
74	45	0,54	0,81	0,58	0,76
75	17	0,81	0,76	0,94	0,75
76	11	0,53	0,61	0,44	0,65
77	12	0,78	0,61	0,83	0,67
78	3	0,40	0,78	0,49	0,73
79	6	0,53	0,83	0,67	0,79
1880	32	1,64	0,83	1,21	0,80
81	54	0,81	0,86	0,79	0,86
82	60	0,78	1,02	0,85	0,97
83	64	0,55	0,89	0,77	0,93
84	63	1,34	—	1,23	—
85	52	0,97	—	1,03	—
86	25	—	—	—	—

Die mit *R* bezeichnete Columne enthält die Wolf'schen Relativzahlen, die Reihen I und II und zwar unter *M* die einfachen Mittel, unter *m* die ausgeglichenen fünfjährigen Mittel des Verhältnisses der Entschädigungen zu den Versicherungssummen wegen Hagelschlag in Procent der letzteren Summen. In Columne I entsprechen die Zahlen den Listen der Hagelversicherungs-Gesellschaften: Berliner, Kölnische, Union, Magdeburger, Vaterland (Elberfeld), Preussischen, Leipziger, Schwedter, Hannover-Braunschweig'schen, Bank für Deutschland und Norddeutsche; in Columne II treten zu jenen hinzu noch die Auszüge aus den Listen der Gesellschaften: Borussia, Allgemeine

Deutsche, Mecklenburger, Greifswaldner, Mecklenburger Verein, Berliner Gärtnerei, Bayerischer Verein, Mährisch-Schlesische, Donau, Krakauer, Triester und Erste Ungarische. Trotzdem in letzterer Gruppe vielfach nur lokalen Zwecken gedient wird und einzelne der Gesellschaften erst seit 1873 und selbst seit 1875 bestehen, sehen wir die Maxima der Hagelschäden um 1872 und nach 1880, das Minimum um 1877, also beide Wendepunkte an ähnlichen Stellen, wie bei den Sonnenflecken (1870,8, 1878 und 1884,2), ganz entsprechend wie wir früher (Vierteljahrsschrift der Zürch. Naturf. Gesellsch. Bd. XXVI) 1881 aus 226 Stationen nachwiesen, die Maxima der Hagelfälle von

1804 1819 1828 1839 1848 1859 1869

gegenüber den Maxima der Sonnenflecken

1804 1816 1829 1837 1848 1860 1871.

Die Minima der Hagelfälle fielen ebenso, stets in die Nähe der Fleckenminima auf

1810 1824 1833 1844 1854 und 1865,

womit übereinstimmt das Minimum der Hagelfälle von 1876 und 1877, wie sich aus obigen Reihen ergibt.

Während nach den Zusammenstellungen aus 226 Stationen sich die Schwankungen von den Minimas zu den Maximas im Mittel wie 0,77 : 1 verhielten, sehen wir oben (nach den ausgeglichenen Zahlen) das etwas grössere Verhältniss 0,65 und 0,70 : 1.

Die Schweizerische Hagelversicherungs-Gesellschaft hatte pro 100 Fr. Versicherungssumme seit 1880 bis 1886 der Reihe nach zu zahlen 2,66 1,20 1,29 1,09 1,66 3,54 und 0,63 Fr. was, abgesehen von der Zahlenhöhe, welche bei der einheimischen Gesellschaft weit grösser

ist, als namentlich bei den Aktiengesellschaften, mit den oben gegebenen Zahlen übereinstimmend schwankt. Unsere neuen Reihen bestätigen auch die früheren Behauptungen, dass bei Zunahme der Flecken die Hagelfälle rasch steigen und heftiger werden, dass bei rascher Abnahme auch die Hagelfälle sich vermindern, dass aber bei relativem Stillstande der Fleckenerscheinung die Hagelfälle wieder zahlreicher werden, wie ein Vergleich der Relativzahlen mit den Entschädigungssummen (oben % der Versicherungssummen) sofort lehrt.

Weniger gleichförmig ist die folgende Zusammenstellung, welche im Originale mit 1841 beginnt, hier aber nur seit 1860 aufgenommen wurde. Aufgenommen ist für: Rhone-Departement die Jahreszahl der Hagelwetter und der betroffenen Gemeinden, für Würtemberg die jährliche Zahl der Hagelschläge und der beschädigten Fläche in Tausenden Hektaren, für Bayern der Steuernachlass in Tausenden von Mark, für Preussen das Mittel aus den jährlichen Hagelschlägen der Provinzen Brandenburg und Posen, für Baden der Schaden in Millionen Mark, für die Magdeburger und Schleswig-Holsteinische Versicherungsgesellschaften der Schaden in Procent der Versicherungssumme und für Triest (k. k. priv. Assicurazioni generali in Triest) und Donau (k. k. priv. Versicherungsgesellschaft iu Wien) in Procent der Nettoprämie.

Die auf das Mittel der Würtemberg'schen Reihe der Hagelschläge reducirten Werthe der verschiedenen Reihen (wobei ausgeschlossen wurden für Rhone-Departement die Zahl der verhagelten Gemeinden und für Würtemberg die verhagelten Flächenwerthe) ergeben die in der zweitletzten Columne aufgeführten Mittelwerthe,

Tabelle I.

	Rhone-Departement		Würtemberg		Bayern	Preussen	Baden	Magdeburger (Gesellschaft)	Schleswig-Holstein (Gesellschaft)	Donau (Gesellschaft)	reducirt auf Würtemberg	5-jährige Mittel
	Schläge	Gemeinden	Schläge	Fläche	Steuer-Nachlass in M.	Schläge	Schaden in Mark	Schaden in % der Versicherungssumme			Mittel	
1860	5	62	7	6,8	25,3	22,0	—	0,51	0,14	—	7,5	10,8
61	5	41	10	8,5	27,8	25,0	—	1,21	0,36	—	10,1	10,2
62	5	8	9	15,7	36,0	15,0	—	1,13	0,06	—	9,1	10,2
63	5	36	12	17,5	26,3	15,5	—	0,85	0,14	—	9,0	10,1
64	11	80	13	6,6	55,8	15,5	—	0,43	0,18	—	15,4	10,8
65	5	50	9	7,3	12,4	15,5	—	0,57	0,17	—	7,1	10,7
66	8	54	14	13,0	22,2	24,5	—	0,79	0,50	—	13,4	11,2
67	2	14	6	9,3	16,8	25,5	—	1,45	0,46	—	8,6	9,7
68	12	59	18	14,1	37,4	14,5	0,94	0,86	0,35	56,6	11,3	10,3
69	6	38	8	18,4	24,8	28,0	0,85	0,84	0,08	50,8	8,3	10,6
1870	7	30	7	9,2	10,9	24,0	1,14	0,89	0,17	87,7	10,0	13,2
71	6	30	9	5,6	98,5	22,0	3,67	1,06	0,14	134,9	14,9	15,7
72	9	57	11	26,6	78,6	18,0	5,11	1,40	0,19	77,3	21,5	16,2
73	12	33	22	32,2	64,2	22,5	5,08	1,16	0,63	51,2	23,7	16,5
74	11	84	16	3,9	15,1	Triest	1,57	0,61	0,96	62,0	10,7	16,0
75	8	42	11	11,3	27,9	72,0	3,00	1,10	0,41	122,0	11,7	14,5
76	11	40	16	8,9	11,1	42,0	2,35	0,49	0,10	57,8	12,4	12,3
77	11	23	11	6,1	13,1	80,6	4,28	1,00	1,01	78,0	13,9	12,2
78	11	46	15	8,5	25,5	96,9	1,60	0,38	0,03	26,0	12,7	13,3
79	—	—	4	4,1	49,6	91,2	1,45	0,68	0,91	89,5	10,1	13,4
1880	—	—	15	20,8	38,9	114,1	1,83	1,94	0,34	275,0	16,7	14,1
81	—	—	12	5,1	—	63,9	2,17	0,89	3,43	40,1	13,7	14,2
82	—	—	7	30,5	—	81,2	7,87	0,80	. .	134,6	17,2	14,1
83	—	—	12	16,4	—	121,1	4,55	0,56	0,49	80,7	13,3	13,1
84	—	—	7	5,7	—	57,5	1,22	0,93	—	50,0	9,6	12,2
85	—	—	10	14,5	—	57,6	—	0,77	—	66,0	11,8	—
86	—	—	9	1,6	—	—	—	—	—	—	9,0	—

welche für sich, namentlich aber in den ausgeglichenen fünfjährigen Mitteln, deutlich das vor 1860 abgelaufene Maximum, wie die hagelschlagreichern Zeiten um 1870 und nach 1880 erkennen lassen. Manche der Einzelreihen lassen das selbstverständlich nur im Grossen geltende Gesetz schon deutlich erkennen.

Trat früher bei Benutzung von 226 Stationen das Gesetz sehr scharf hervor, so lässt sich nicht erwarten, dass für wenige Stationen sich dasselbe mit gleicher Schärfe kundgebe. Aus den etwa 40 Stationen, für welche uns die meteorologischen Beobachtungen des Hagels für mehrere der letzten Jahrzehnte zur Verfügung stehen, stellen wir in Tabelle II die Beobachtungen von 15 zusammen. Man sieht auch hier in einzelnen Reihen deutlich das Ueberwiegen der Hagelfälle um 1860, 1870 und nach 1880, wie dies auch aus den Reihen der Mittel und der ausgeglichenen Mittel hervorgeht, wobei bei den letzteren nur das Minimum um 1875 wenig hervortritt, da im Allgemeinen während dieser Periode Rückschläge eintraten, namentlich um 1874 (welchen wir später wieder begegnen), wodurch die auffallende Ausgleichung der Differenzen der Zahlen während fast der ganzen Periode bei fünfjährigen Mitteln bedingt wird. Das Herbeiziehen weiterer Stationen ändert wenig an dem Gange der Reihen der Mittel.

Wir sehen demnach, namentlich durch die zuverlässlicheren Geschäftsberichte der Hagelgesellschaften und durch die Auszüge aus den staatlichen Statistiken (Würtemberg, Bayern, Baden), den periodischen Wechsel der Hagelhäufigkeit und den dem Wechsel der Sonnenfleckenhäufigkeit entsprechenden Gang für die letzten Perioden bestätigt, trotzdem der Verlauf

Tabelle II.

	Zürich	Bern	Basel	Wien	Krakau	Frankfurt a/M.	Dresden	Leipzig	Riga	Moskau	Jekathrinburg	Tiflis	Barnaul	Pecking	Alexandrien (Aegypten)	Mittel	5-jährige Mittel
1860	0	0	3	1	0	5	3	1	—	—	—	—	—	—	—	1,6	—
61	0	0	2	16	2	8	6	4	—	—	—	—	—	—	—	4,8	—
62	1	0	3	2	3	4	3	0	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,2
63	0	0	2	3	2	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	1,9	2,1
64	0	0	1	0	2	..	1	0	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,5
65	0	0	1	4	2	2	2	0	0	—	1	1	1	—	—	1,2	1,4
66	0	1	2	4	2	9	5	0	0	1	0	0	0	—	—	1,8	1,4
67	0	1	3	5	0	7	1	1	0	2	1	2	0	—	—	1,7	1,6
68	0	1	3	10	2	1	1	0	2	0	2	0	1	0	—	1,6	1,7
69	2	1	2	5	2	3	2	0	0	0	1	0	3	0	—	1,5	1,6
1870	0	0	1	6	0	8	3	1	1	1	1	2	0	1	—	1,8	1,8
71	0	2	1	4	..	5	0	1	0	3	2	0	1	2	—	1,6	1,7
72	3	1	0	5	..	3	2	2	0	3	4	3	3	0	—	2,2	1,8
73	1	0	1	7	..	2	0	0	0	1	2	2	0	1	—	1,3	1,7
74	1	0	1	8	1	7	2	1	3	2	1	2	0	0	0	1,8	1,8
75	1	0	0	2	3	3	1	1	1	4	1	3	4	0	1	1,6	1,8
76	1	1	2	5	2	6	2	1	1	2	4	0	3	0	0	2,0	1,8
77	1	2	2	3	7	6	..	0	3	2	3	6	1	0	3	2,4	1,9
78	1	1	1	3	1	7	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1,3	2,1
79	2	3	2	5	1	11	2	0	0	2	2	2	1	0	0	2,2	2,0
1880	0	3	3	11	1	2	7	2	1	3	1	4	0	0	4	2,5	1,8
81	2	1	0	0	0	2	7	1	0	0	4	3	0	1	0	1,4	2,0
82	2	1	0	4	1	6	3	0	2	0	1	1	2	0	4	1,5	2,0
83	4	3	4	4	1	3	2	1	4	1	3	2	5	0	3	2,6	1,9
84	3	0	4	0	2	3	4	0	1	5	0	1	4	1	4	2,1	2,0
85	2	1	1	4	1	4	1	1	3	3	3	1	1	—	0	1,8	—
86	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—

der letzten Fleckenperiode in Folge ihrer geringeren Entwickelung nicht den gleichen charakteristischen Einfluss erwarten liess, als die drei oder vier vorhergehenden Perioden.

Gehen wir zu den Weinerträgen über, so finden wir auch für diese nur die Bestätigung des früher darüber Mitgetheilten; es entsprechen dem Fleckenreichthum auf der Sonne durchschnittlich die Weinerträge und dem geringen Fleckenstande der letzten Periode entsprechen die geringen Weinquantitäten, wie aus den in Tabelle III eingetragenen Reihen hervorgeht.

In der Tabelle sind gegeben die jährlichen Durchschnittserträge der Rebgelände des Kantons Zürich, von Würtemberg und dem Grossherzogthum Hessen in Hektolitern pro Hektare, des Kantons Aargau in Saum (= 1,5 Hl.) pro Juchart (= 0,36 Ha.) und für Ohio (Vereinigte Staaten N.-A.) in Gallonen (= 4,54 Liter) pro Acre (= 40 Aren). Nach der Reduction sämmtlicher Reihen auf ein gemeinschaftliches Mittel wurde die Mittel-Columne gebildet und diese durch fünfjährige Mittel ausgeglichen.

Wie bereits 1877 aufgefunden und dann 1878 (in Fühling's Landwirthsch. Zeit.) zuerst veröffentlicht und am eingehendsten (in Preuss. landwirthsch. Jahrbüchern von H. Thiel) 1881 nachgewiesen, bestätigt sich auch in den letzten Decennien, wie die Tabelle III zeigt, die vom Verfasser behauptete Abhängigkeit des Wechsels der Weinerträge von einer mit derjenigen der Sonnenflecken zusammenfallenden Periode. Dem allgemeinen Maximum der Erträge um 1858 folgte dasjenige von 1868, das deutlich in unserer Tabelle, namentlich in den Mitteln, heraustritt, wie dasjenige von 1882—83. Während in

Tabelle III.

Jahre	Kanton Zürich	Würtemberg	Aargau	Hessen	Ohio	Mittel	5-jährige Mittel	5-jährige Mittel Würtemberg	Wolf's Relativzahlen	Jahre	5-jährige Mittel Würtemberg	Wolf's Relativzahlen
1864	—	9,7	7,7	18,7	—	6,3	—	20,2	47	1841	19,4	37
65	—	12,5	13,7	28,0	3,8	8,3	—	20,6	31	42	17,1	24
66	—	13,1	7,7	44,3	1,9	7,4	9,2	24,8	16	43	13,7	11
67	—	32,1	8,6	28,4	3,6	9,5	9,6	26,3	7	44	16,4	15
68	—	56,7	12,8	46,5	1,7	14,6	10,7	31,3	37	45	18,5	40
69	—	17,3	12,2	31,7	1,4	8,2	10,8	31,2	74	46	24,3	62
1870	—	37,1	6,8	23,6	21,3	13,8	9,7	27,9	139	47	28,2	98
71	—	12,6	13,5	8,8	8,3	7,8	7,5	9,7	111	48	29,0	124
72	—	16,2	4,0	3,7	2,3	3,9	8,2	21,1	102	49	25,6	96
73	—	15,4	3,2	10,0	0,9	3,8	8,7	23,7	66	1850	21,6	67
74	74	24,3	9,0	32,4	9,7.	11,4	9,2	25,4	45	51	16,8	65
75	112	49,9	15,5	51,8	2,2	16,6	9,9	25,7	17	52	12,0	54
76	72	21,0	10,2	27,8	5,8	10,2	10,9	26,4	11	53	10,9	39
77	59	17,9	3,8	19,8	6,3	7,5	9,5	23,4	12	54	10,4	21
78	50	19,1	6,2	31,2	7,2	8,7	7,1	14,9	3	55	17,1	7
79	14	8,9	..	9,3	8,1	4,7	7,0	14,6	6	56	24,1	4
1880	20	5,3	..	3,9	11,3	4,5	7,3	13,3	32	57	29,1	23
81	46	21,7	21,0	36,7	5,6	11,8	7,0	13,2	54	58	29,7	55
82	15	11,6	8,5	13,5	10,9	6,6	8,7	16,6	60	59	29,4	94
83	25	12,1	9,5	33,3	2,5	7,4	10,9	22,8	64	1860	27,6	96
84	27	28,3	18,6	44,4	—	13,1	12,1	19,6	63	61	24,6	77
85	48	34,1	28,0	25,0	—	15,8	—	—	52	62	20,6	59
86	—	5,2	—	11,3	—	3,5	—	—	25	63	20,0	44

allen frühern Perioden seit 1825 für jede 11-jährige mittlere Periode noch ein entschiedenes Maximum und ein ebensolches Minimum sich ergab, ging dem letzten Maximum noch eine Art secundäres Maximum von 1875 voraus; es begann nach 1870 eine gewisse Unregelmässig-

keit in den Erträgen, wie sie auch in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts vorgekommen war. Es ist gewiss keine Zufälligkeit, dass auch dazumal die Periodenlängen der Sonnenflecken wesentlich sich von den mittleren entfernten und namentlich im zweiten Jahrzehnt auch die jährlichen Fleckenrelativzahlen nieder geblieben waren, wie in der zuletzt verlaufenen Periode. 1816 betrug die Maximazahl 46, 1883 64, während in den dazwischen liegenden Perioden die Fleckenzahlenmaxima nicht unter 70 blieben und bis 139 (im Jahre 1870) stiegen.

Unwillkürlich drängt sich hier die Frage auf, ob nicht bei den hohen Fleckenständen der vorletzten Periode (bis 139 für das Jahresmittel von 1870) die für das Gedeihen des Weinstockes (wie für die Hagelbildung, die namentlich in den meteorologischen Beobachtungsreihen um 1874 eine mehr als mittlere Entwickelung zeigt) günstigeren Verhältnisse überschritten gewesen seien, so dass beim Rückgange der Fleckenthätigkeit nochmals eine dem Weinwuchse günstige Periode eintreten konnte. In der That erreichte der mittlere jährliche Fleckenstand 1868 die Zahl 37, mit monatlichen Mittelwerthen bis 62; 1875 waren sie wieder auf 17 im Jahresmittel gesunken, erreichten in einzelnen Monatsmitteln noch die Zahl 33, während diese 1874 noch auf 68 gestiegen waren und an einzelnen Tagen die Fleckenzahlen sich über 100 erhoben. Während des Maximumjahres 1870 betrug die mittlere Monatszahl für den Mai 176 und stiegen Tageszahlen über 260 und selbst bis zu 323. Bei derartigen Betrachtungen darf man allerdings nicht übersehen, welche gewichtige Faktoren für den Witterungswechsel auf unserer Erde selbst mitspielen und dass zu endgültigen Unter-

suchungen letzterer Art das zu benutzende Beobachtungsmaterial ein ganz anderes werden muss, als es heute in seiner Unvollständigkeit und Unvollkommenheit vorliegt.

Trotz der angeführten Abweichung der Weinerträge in der vorletzten Periode gegenüber allen den frühern regelmässig verlaufenen, sprechen die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte gewiss für einen Wechsel der Weinerträge nach Perioden von gleicher Länge wie diejenigen der Sonnenflecken. Geradezu auffallend verhält sich in dieser Richtung die Reihe der Weinerträge Würtembergs, welche, seit 1827 registrirt, namentlich in dem Wechsel der fünfjährig ausgeglichenen Ertragsmittel eine frappante Aehnlichkeit zu der Sonnenfleckencurve zeigt, wie die in Tabelle III mitgetheilten Stücke der Reihe seit 1841 (wozu, wie für den Hagelschlag, die Zahlen den Würtemb. Jahrbüchern für Statistik entnommen sind) zeigen, ganz besonders aber klar wird, wenn man die beiden Reihen (Weinerträge und Sonnenflecken) graphisch aufträgt, wobei namentlich die Verhältnisse der geringen Erträge an Wein (im Ganzen, nicht nur für Würtemberg) für die letzte Fleckenperiode mit ihren nur mittelmässig entwickelten Fleckenständen augenscheinlich hervortritt.

Die weitere Ermittelung grösserer Ertragsreihen, insbesondere auch einer auf Messungen beruhenden Statistik der Qualitäten der Weinerträge aus verschiedenen Erdgegenden, welche bis jetzt nur schätzungsweise durch Zahlen darstellbar sind, wird nicht nur der genaueren Untersuchung ein würdiges, sondern auch ein lohnendes Feld bieten. An die Untersuchung des Weines haben sich allerdings diejenigen anderer Pflanzen, wofür uns heute längere und genügend zuverlässige Beobachtungsreihen noch fehlen, anzuschliessen.

Die hohe Bedeutung des Erkennens des periodischen Wiederkehres von reichlicheren und ärmeren Erträgen oder auch Schädigungen für das praktische Leben, haben wir an anderen Stellen ausführlicher besprochen.

In dem 6. Berichte über «die periodische Veränderlichkeit der Alpengletscher», im 21. Bande des Jahrbuches des Schweizerischen Alpenklubs, 1885, S. 364, bemerkt Herr Prof. Dr. F. A. Forel, dass er zu dem Resultate, dass die Längenänderungen der Gletscher mit den Sonnenfleckenperioden in Beziehung stehen, ein Fragezeichen setze, da er keinerlei Spur einer 11-jährigen der Fleckenperiode ähnlichen Periode gefunden habe; dass die Veränderlichkeit der Gletscherlängen unregelmässigen, oft lang dauernden Perioden angehöre.

Dem früher, namentlich in Petermann's geogr. Mittheilungen von 1878, benutzten Beobachtungsmateriale hätten wir manches Neue hinzuzufügen, wenn wir nicht aus Mangel an Zeit und um den Umfang dieser Zusammenstellung nicht zu sehr auszudehnen, davon absehen müssten, für dieses Mal eine eingehende Bearbeitung vorzunehmen; dagegen scheint uns die Unregelmässigkeit nicht so gross, als vielfach angenommen wird. Mit auffallender Regelmässigkeit und in gewisser Reihenfolge sehen wir seit 1879, namentlich aber seit 1883 und 1884 die Gletscher wieder stossen, nachdem sie meist und häufig sehr stark seit der Mitte der 50er Jahre zurück gegangen waren.

Grösse der Gletscher, Neigung der Gletscherbette, Wechsel der Niederschläge, der Feuchtigkeit der Luft, der Temperaturen, der Windrichtungen und selbst der Bewölkung sind für die Ungleichzeitigkeit des Stossens oder Rückzuges der Gletscher, und zwar oft ganz benach-

barter, massgebend und müssen es sein. Der in mancherlei Erscheinungen constatirte periodische Wechsel unserer irdischen Witterungsverhältnisse lässt sich, soweit er mit dem Wechsel der Fleckenhäufigkeit auf der Sonne parallel oder doch dem Wendepunkte der Wechsel entsprechend verläuft, doch gewiss nur als von der Sonne abhängig erklären. Der Wechsel in den Längen der einzelnen Gletscher muss desshalb nicht nach den gleichen Perioden verlaufen, wenn auch die Wendepunkte an bestimmte Abschnitte der Sonnenperioden gebunden sind. Je nach den einzelnen Verhältnissen wird es kürzere oder längere Zeit dauern, bis man am untern Ende den im Einzugsgebiete des Gletschers sich geltend machenden Einfluss zu beobachten vermag und können sodann die Stoss- oder Rückzugsperioden entsprechend nur Theile einer Fleckenperiode oder selbst mehr als eine Periode umfassen. An der Hand umfangreichen Beobachtungsmateriales wird die Zukunft endgültig darüber entscheiden, inwiefern sich der periodische Gang des Wechsels im Stossen und Rückzuge der Gletscher konstatiren lässt. An dieser Stelle sei jedoch auf Folgendes aufmerksam gemacht.

An a. O., S. 371, gibt Forel eine Uebersicht der allgemeinen Veränderlichkeit der Gletscher für das XIX. Jahrhundert, wobei ein Längenminimum zu Anfang des Jahrhunderts, ein zweites auf 1830 und ein drittes auf 1875 verlegt wird. Auf die dazwischen fallenden Jahre 1815 und 1845 fallen die Maxima der Ausdehnung.

Stellt man die Mittel der Wolf'schen Relativzahlen für je fünf Jahre, nebst den ausgeglichenen Mitteln aus je fünf der fünfjährigen Mittel (um eine bequemere Uebersicht zu erhalten), den Forel'schen, den Heim'schen und des Verfassers Hauptperioden der Gletscheränderungen gegenüber, so erhält man:

Zeit	5-jährige Mittel	Ausgeglichene Mittel		Gletscheränderungen Forel	Heim	Fritz
1781–1785	33	—				Haupt-
86—90	111	—	. . . .	Stossen	Stossen	Stossen
91—95	47	51				
1795—1800	10	57	. . . .	1800	1800	1811
1801— 5	56	27		bis	bis	bis
6—10	10	24	. . . .	1815	1822	1822
11—15	14	25		Rückzug	Rückzug	Rückzug
16—20	37	25		1815/1830	1822	1823
21—25	7	29		Stossen	bis	bis
26—30	57	27	. . . .	1830	1840	1840
31—35	31	23		bis	Stossen	Stossen
36–40	102	61		1845	1840	1840
41—45	25	57	. . . .	Rückzug	bis	bis 1854
46—50	89	62		1845	1855	Haupt-
51—55	37	52		bis	Rückzug	Rückzug
56—60	54	57		1875	1855	1855
61—65	52	53			bis	bis
66—70	55	48			1880	1875
71—75	70	48	. . . .	Stossen		
76—80	13	—		1875		
81—85	55	—				

Die Zusammenstellung zeigt, dass vor dem Stossen im ersten Viertel dieses Jahrhunderts die Fleckenzahlen verhältnissmässig hoch waren, dann folgten bis 1815 niedere, dann wenig höhere bis 1830; von 1840 an waren sie wieder beträchtlich hoch, um bis 1875 wieder zurück zu gehen. Den niedern Fleckenzahlen von 1800 bis 1820 entspricht ein Hauptstossen, den folgenden erhöhten Zahlen ein schwaches Zurückgehen, den kleineren Zahlen von 1821 bis 1835 folgt ein schwächeres Stossen und den hohen Fleckenständen von 1840 an ein starker Rückzug, der erst mit den verminderten Fleckenständen von 1875 sein Ende findet, wonach das Stossen, in den Westalpen beginnend sich nach Osten ausdehnend, der jetzigen

Periode begann. Die nicht unerheblichen Unterschiede in den Bestimmungen der Wendepunkte der Gletscherperioden durch die drei genannten Autoren erklären sich durch die Schwierigkeit, womit die sekundären Schwankungen der kürzeren Perioden, welche der Verfasser für mit der 11-jährigen Fleckenperiode correspondirend hält, zu bestimmen sind. Hier kann man sich kaum anders, als durch graphischen Auftrag, ein klares Bild verschaffen.

Die Versuche, die Gletscherlängen-Aenderungen durch direkten Vergleich mit den jährlichen Niederschlagsmengen oder den Jahrestemperaturen zu erklären, halten wir in der seither üblichen Weise für aussichtslos.

Gould (vergl. Wolf, Astronom. Mittheilungen LI) schlug entschieden den richtigeren Weg ein, als er Temperaturen und Windrichtungen vereinigte und dabei, mindestens für die Beobachtungen von Buenos-Aires, zu seinem entschiedenen Resultate gelangte, welches beweisend war für einen Zusammenhang zwischen den Variationen irdischer meteorologischer Erscheinungen und dem Fleckenstande der Sonne.

Ein, allerdings mehr probeweiser Versuch (1882), die beobachteten Temperaturen für Hinter-Indien, die Sunda-Inseln, das tropische Amerika, Australien und Süd-Afrika in ihren Abweichungen vom allgemeinen Mittel und die Niederschlagsmengen für Adelaide, Melbourne, Sydney, Port Louis, Insel Bourbon, Brisbane und Cap der guten Hoffnung in der Weise zu verbinden, dass für jeden 0,3 Zoll englisch der Abweichung der Niederschläge vom Mittel und je nach der Art der Abweichung die Temperatur um einen Grad positiv oder negativ geändert wurde, ergab für den Zeitraum von 1855 bis 1871 folgende Abweichungen vom Mittel, welchen die fünfjährigen ausgeglichenen Mittel beigesetzt sind.

Jahre	Abweichungen vom Mittel	Ausgeglichene Mittel
1855	+ 0,03	—
56	0	—
57	+ 0,17	+ 0,06
58	+ 0,05	+ 0,13
59	+ 0,03	+ 0,14
1860	+ 0,38	+ 0,11
61	+ 0,07	+ 0,05
62	+ 0,02	— 0,02
63	— 0,25	— 0,11
64	— 0,33	— 0,14
65	— 0,08	— 0,16
66	— 0,08	— 0,19
67	— 0,05	+ 0,05
68	+ 0,11	+ 0,09
69	+ 0,34	+ 0,11
1870	+ 0,04	—
71	+ 0,03	—

Die beiden Maxima von 1859 und 1869 entsprechen den Fleckenmaxima von 1860, 1 und 1870, 6, das Minimum von 1865 dem Fleckenminimum von 1867, 2. Eine ähnliche Zusammenstellung der Temperaturen und Niederschläge der Vereinigten Staaten unter Benutzung der Scott'schen Zusammenstellungen lieferte Maxima für 1829, 1840, 1846 und 1852 (im Mittel 1849) und 1860, während die Benutzung der Köppen'schen Temperatur-Zusammenstellungen, verbunden mit 73 Beobachtungsreihen von Niederschlägen einer entsprechenden Anzahl von Stationen in verschiedenen Erdtheilen, meist sehr bestimmte Maxima auf 1804, 1812, 1828, 1839, 1846 und 1852 (im Mittel 1849), 1861 und 1869 gegenüber den Fleckenmaxima von 1804, 16, 30, 37, 48, 60 und 1870 ergab, ja sogar in entsprechender Weise Maxima für die fünf Fleckenmaxima von 1750 bis 1788 nachwies.

Die Vereinigung der in Smithsonion Contributions von 1881 von Scott aus den Beobachtungen von über 70 Stationen der Union zusammengestellten Niederschlagsmengen mit den der gleichen Quelle von 1876 enthobenen Temperaturen von Fort Brooke, Key West, Fort Marion, Jacksonsville und Savannah ergibt, wenn man die Temperaturen für je ein Procent der Abweichung der Niederschläge vom allgemeinen Mittel um einen Grad Fahrenheit erhöht, wobei dann die Werthe als Ueberschuss über 68° F. anzusehen sind, folgende Werthe:

Jahre	1825	26	27	28	29	30	31	32	33	34
T	2,0	2,9	3,8	3,5	1,2	2,6	1,0	4,2	4,2	3,9
N	-2,8	-5,4	-4,2	1,4	2,8	1,4	1,8	-0,2	-1,6	-2,0
S	-0,8	-2,5	-0,4	4,9	4,0	4,0	2,8	4,0	2,6	1,9
Jahre	1835	36	37	38	39	40	41	42	43	44
T	—	—	1,7	1,0	2,6	2,7	3,8	2,8	2,2	1,9
N	-4,4	-8,4	-8,6	-7,2	-5,0	-2,0	1,8	2,4	0,2	0,4
S	—	—	-6,9	-6,2	-2,4	0,7	5,6	5,2	2,4	2,3
Jahre	1845	46	47	48	49	50	51	52	53	54
T	0,4	1,9	2,6	3,7	4,4	4,4	2,8	2,8	2,5	2,2
N	0,8	-0,4	0,2	5,2	2,2	3,6	3,2	0,8	-0,8	-1,6
S	1,2	1,5	2,8	8,9	6,6	8,0	6,0	3,6	1,7	0,6
Jahre	1855	56	57	58	59	60	61	62	63	64
T	2,0	1,5	0,8	2,3	1,9	2,7	3,6	3,3	2,7	2,2
N	-5,0	-0,8	-1,0	-0,4	2,0	4,6	2,6	1,4	2,0	2,2
S	-3,0	0,7	-0,2	1,9	3,9	7,3	6,2	4,7	4,7	4,4

Die erste Reihe T enthält die Temperaturüberschüsse über das allgemeine Mittel von 68° F.; die zweite Reihe N die Abweichungen der fünfjährig ausgeglichenen Procente der Abweichungen vom Mittel der Niederschläge und die unter Reihe S die Summe der Reihen T und N oder die verbesserten Temperaturüberschüsse.

Diese letztere Reihe gibt entschiedene Maxima für 1828, 1841, 1849 und 1860, wie Minima für das letzte Drittel der 30er Jahre, für 1846 und 1855, welche alle nahe den Flecken-Maxima und -Minima, wie sie weiter oben aufgezählt sind, entsprechen.

Die Verschiebungen würden möglicherweise geringer, wenn auch die ursprünglichen Temperaturschwankungen durch fünfjährige Mittelwerthe ausgeglichen worden wären, wie die Werthe für die Niederschläge, und wenn man, anstatt gewissermassen willkührliche Verhältnisse für die Aenderungen der Temperaturen in Folge der Verdampfung von Wasser an der Erdoberfläche und des Verlustes durch in den Weltraum ausgestrahlter Wärme bei der Condensation des Wasserdampfes in der Atmosphäre anzuwenden, die Verhältnisse genauer zu bestimmen gesucht hätte.

Die Gründe, welche für die Nothwendigkeit der gemeinschaftlichen Untersuchung der meteorologischen Erscheinungen und gegen die einseitige Verwendung von Temperatur- oder Niederschlags- oder beliebiger anderer Beobachtungen sprechen, sind theils gelegentlich eingehender besprochen worden, theils liegen sie so nahe, dass wir darauf verzichten dürfen, hier auf die Besprechung derselben einzutreten. Die eingehenden Beobachtungen der Gletscherveränderungen, insbesondere aber der für Witterungseinflüsse empfindlichen Pflanzen, werden in der Zukunft zu den zuverlässigsten Mitteln gehören, um Entscheidungen darüber zu liefern, inwiefern auf der Erde Witterungswechsel von kürzeren oder längeren Perioden bestehen und in welcher Beziehung sie zu dem auf der Sonne stattfindenden und beobachtbaren Wechsel der Thätigkeit stehen.

Zürich, Januar 1888.

Mathematische Mittheilungen

von

A. Meyer.

III. Ueber eine Eigenschaft der Pell'schen Gleichung.

Den Satz, um welchen es sich handelt, habe ich zwar bereits in meiner Dissertation (1871) aufgestellt*) und zum Beweise einer Eigenschaft indefiniter ternärer quadratischer Formen benutzt. Indessen habe ich mich damals auf Betrachtung ungerader Zahlen beschränkt. Wenn ich jetzt wieder auf denselben Gegenstand zurückkomme, so geschieht es nicht bloss um jene Beschränkung aufzuheben, sondern auch um die früher gegebene Darstellung noch in einigen Punkten zu verbessern. Die Benutzung dieser Erweiterung für die Theorie der ternären Formen behalte ich mir dagegen für eine spätere Gelegenheit vor.

Der zu beweisende Satz lautet folgendermassen:

Ist D eine positive ganze Zahl, 2^σ die grösste in D aufgehende Potenz von 2, $\sigma \leqq 4$, S^2 das grösste in D aufgehende ungerade Quadrat und $D = 2^\sigma S^2 D_1$, so gibt es stets mit $2D$ theilerfremde Zahlen ξ, η von der Beschaffenheit, dass für alle Primzahlen p, q, die den Congruenzen

$$p \equiv \xi, \; q \equiv \eta \pmod{8\, S D_1}$$

---

*) Verwandte Untersuchungen finden sich in Legendre's Théorie des nombres, Art. 46, und in einer Abhandlung von Arndt, Crelle's J. Bd. 31, pag. 343.

genügen, die Pell'sche Gleichung

$$(1) \qquad t^2 - pq\,D\,u^2 = 1$$

eine Fundamentalauflösung $t = T$, $u = U$ besitzt, für welche weder $T+1$ noch $T-1$ durch pq theilbar ist.

1. Es seien p, q zwei verschiedene in $2\,D$ nicht aufgehende Primzahlen, ihr Product $p\,q = a$. Gesetzt, $T \mp 1$ sei durch a theilbar, so kann man setzen, wenn

1) $\sigma = 0$ und je nachdem T ungerade oder gerade ist:

$$a) \quad T = 2\,a\,\lambda \pm 1\ , \ U = 4\,v$$

$$b) \quad T = \ \ a\,\lambda \pm 1\ , \ U = v.$$

Im Falle *a)* ergibt sich aus der Gleichung $T^2_ a\,D\,U^2 = 1$

$$\lambda\,(a\,\lambda \pm 1) = 4\,D\,v^2 = 4\,S^2\,D_1\,v^2.$$

Nun sind λ und $a\,\lambda \pm 1$ relativ prim; somit muss λ von der Form $\delta'\mu^2$ sein, wo δ' und μ bezw. Theiler von D_1 und $2\,S\,v$ sind. Setzt man daher

$$\lambda = \delta'\,\mu^2,\ D_1 = \delta\,\delta',\ 2\,S\,v = \mu\,\nu,$$

so erhält man

$$(\alpha) \qquad \delta\,\nu^2 - a\,\delta'\,\mu^2 = \pm 1.$$

Im Falle *b)* ergibt sich in derselben Weise

$$\lambda\,(a\lambda \pm 2) = D\,v^2 = S^2\,D_1\,v^2$$

$$\lambda = \delta'\mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ S\,v = \mu\,\nu$$

$$(\beta) \qquad \delta\,\nu^2 - a\,\delta'\,\mu^2 = \pm 2.$$

In den übrigen Fällen $(\sigma > o)$ muss T immer ungerade sein. Setzt man demnach

$$T = 2\,a\lambda \pm 1,$$

so wird

$$4\,\lambda\,(a\lambda \pm 1) = 2^\sigma\,D_1\,S^2\,U^2.$$

Ist nun

2) $\sigma = 1$, so muss U gerade sein. Es sei $U = 2v$, so wird

$$\lambda (a\lambda \pm 1) = 2 D_1 (Sv)^2,$$

und man wird wieder setzen können

$$\lambda = 2\delta' \mu^2 \text{ oder } = \delta' \mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ Sv = \mu\nu,$$

woraus sich bezw. die Gleichungen ergeben

$$(\alpha) \qquad \delta\nu^2 - 2a\delta'\mu^2 = \pm 1$$

$$(\beta) \qquad \delta(2\nu)^2 - 2a\delta'\mu^2 = \pm 2.$$

3) $\sigma = 2$. U wird wieder gerade $= 2v$ und

$$\lambda (a\lambda \pm 1) = 4 D_1 (Sv)^2.$$

Setzt man, da λ, wenn gerade, durch eine gerade Potenz von 2 theilbar sein muss,

$$\lambda = 4\delta' \mu^2 \text{ oder } = \delta' \mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ Sv = \mu\nu,$$

so ergibt sich bezw.

$$\delta\nu^2 - a\delta'(2\mu)^2 = \pm 1,\ \delta(2\nu)^2 - a\delta'\mu^2 = \pm 1.$$

4) $\sigma > 2$; also

$$\lambda (a\lambda \pm 1) = 2^{\sigma-2} D_1 (SU)^2.$$

Setzt man, je nachdem λ gerade oder ungerade,

$$\lambda = 2^{\sigma-2}\delta' \mu^2 \text{ oder } = \delta' \mu^2,\ D_1 = \delta\delta',\ SU = \mu\nu,$$

so geht die vorige Gleichung bezw. über in

$$\delta\nu^2 - 2^{\sigma-2} a\delta'\mu^2 = \pm 1 \text{ oder } 2^{\sigma-2}\delta\nu^2 - a\delta'\mu^2 = \pm 1.$$

Ist σ gerade, so lassen sich beide Gleichungen in die Form bringen

$$(\alpha) \qquad \delta x^2 - a\delta' y^2 = \pm 1.$$

Ist dagegen σ ungerade, so sind diese Gleichungen bezw. von der Form

$$(\alpha) \qquad \delta x^2 - 2a\delta' y^2 = \pm 1 \ (x = \nu,\ y = 2^{\frac{\sigma-3}{2}} \mu)$$

$$(\beta) \qquad \delta x^2 - 2a\delta' y^2 = \pm 2 \ (x = 2^{\frac{\sigma-1}{2}} \nu,\ y = \mu).$$

Aus Vorstehendem ergibt sich also das Resultat:

Jedesmal, wenn $T \mp 1$ durch $a = pq$ theilbar ist, findet eine der Gleichungen statt ($D_1 = \delta\delta'$):

$$(2) \begin{cases} \delta x^2 - a\delta' y^2 = \pm 1 \text{ oder } \pm 2, \text{ wenn } \sigma = 0 \\ \delta x^2 - a\delta' y^2 = \pm 1 \qquad \text{„} \quad \sigma > 0 \text{ und gerade} \\ \delta x^2 - 2a\delta' y^2 = \pm 1 \text{ oder } \pm 2 \quad \text{„} \quad \sigma \text{ ungerade.} \end{cases}$$

Lässt sich also durch passende Wahl der Primzahlen p, q bewirken, dass keine dieser Gleichungen stattfinden kann, so kann auch nicht $T \equiv \pm 1 \pmod{pq}$ sein. Dass für $\sigma \leqq 4$ solche Primzahlen existiren, soll nun nachgewiesen werden.

2. Zunächst betrachte ich von den Gleichungen (2) die folgenden

$$(\alpha_1) \qquad x^2 - aD_1 y^2 = 1,\ x^2 - 2aD_1 y^2 = 1,$$

welche der Annahme $\delta = 1$, $\delta' = D_1$, $T \equiv 1 \pmod{a}$ entsprechen. Man bestätigt leicht aus den Werthen von x und y, dass dann in allen oben betrachteten Fällen die Gleichungen gelten,

wenn σ gerade:

$$T = 2x^2 - 1,\ 2^{\frac{\sigma}{2}} SU = 2xy,\ T + U\sqrt{aD} = (x + y\sqrt{aD_1})^2;$$

wenn σ ungerade:

$$T = 2x^2 - 1,\ 2^{\frac{\sigma-1}{2}} SU = 2xy,\ T + U\sqrt{aD} = (x + y\sqrt{2aD_1})^2$$

Ist $\sigma = 0, 1$ oder 3, und y durch S theilbar, so wäre diesen Gleichungen zufolge T, U nicht Fundamentalauflösung von (1); somit findet in diesem Fall die Gleichung (α_1) nicht statt.

Ist $\sigma = 2$ oder > 3, so gilt dies nur, so lange als y ausserdem durch $2^{\frac{\sigma}{2}}$ $(2^{\frac{\sigma-1}{2}})$ theilbar ist, was sich für $\sigma = 2$ oder 4 dadurch bewirken lässt, dass man $a \equiv D_1$ (mod. 4) setzt; denn alsdann folgt aus der Gleichung $x^2 - aD_1 y^2 = 1$, dass x ungerade, y durch 4 theilbar sein muss.

Sei jetzt y nicht durch S theilbar. Nun ist aber xy durch S theilbar, somit x wenigstens durch eine in S aufgehende Primzahl s, welche zudem nicht in D_1 enthalten sein kann, wenn eine der Gleichungen (α_1) möglich sein soll. Aus eben diesen Gleichungen folgt dann für das Legendre'sche Symbol bezw.

$$\left(\frac{-aD_1}{s}\right) = +1 \text{ oder } \left(\frac{-2aD_1}{s}\right) = +1.$$

Sind daher $s_1, s_2, \ldots . s_m$ die in S aufgehenden Primzahlen, welche nicht zugleich in D_1 aufgehen, so braucht man nur a so zu bestimmen, dass die Gleichungen

$$(A) \qquad \left(\frac{a}{s_k}\right) = -\left(\frac{-2^{\sigma} D_1}{s_k}\right) \quad (k = 1, 2, 3, \ldots . m)$$

und, wenn $\sigma = 2$ oder 4, ausserdem die Congruenz

$$(A') \qquad a \equiv D_1 \text{ (mod. 4)}$$

erfüllt sind, um die Gleichungen (α_1) unmöglich zu machen, so lange $\sigma \leqq 4$.

3. Um zweitens von den Gleichungen (2) die folgenden

$$(\alpha_2) \quad x^2 - aD_1 y^2 = -1 \text{ oder } \pm 2,\; x^2 - 2aD_1 y^2 = -1 \text{ oder } \pm 2$$

unmöglich zu machen, nehme man, wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3 ist,

(B) $\quad p \equiv 5$ oder $\equiv q + 4 \pmod{8}$, $q \equiv 3 \pmod{4}$.

Ist $\sigma = 2$ oder 4, so kommt nur die Gleichung

$$x^2 - aD_1y^2 = -1$$

in Betracht und es genügt, mit Rücksicht auf (A′), zu setzen

(B′) $\quad p \equiv -D_1,\ q \equiv 3 \pmod{4}$.

Enthält jedoch D_1 einen Primfactor der Form $4n + 3$, so bedarf es für $\sigma = 2$ oder 4 der Festsetzung (B′) nicht, und enthält D_1 einen Primfactor d der Form $8n + 3$ oder $8n + 5$ oder $8n + 7$, so können für $\sigma = 0, 1$ oder 3 ausser den vorigen Annahmen über p und q noch die folgenden getroffen werden

$$p \equiv 1 \text{ oder } q \pmod{8}$$

und $\quad q \equiv 5$ oder 7, 3 oder 7, 3 oder 5 (mod. 8)

je nachdem $\quad d \equiv 3, 5, 7 \pmod{8}$.

Da p und q vertauscht werden dürfen, so folgt, dass dann sämmtliche 16 Combinationen $p, q \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ zulässig sind, mit Ausnahme der folgenden vier:

$$p \equiv 1 \text{ oder } d,\ q \equiv 1 \text{ oder } d \pmod{8}.$$

Enthält endlich D_1 Primfactoren von wenigstens zwei der Formen $8n + 3, 5, 7$, so sind die Gleichungen (α_2) unmöglich.

4. Es sei ferner D_1 das Product aus n verschiedenen (ungeraden) Primzahlen $d_1, d_2, \ldots . d_n$. Der Kürze wegen möge, wenn σ gerade ist, die Form $\delta x^2 - a\delta' y^2$, und wenn σ ungerade ist, die Form $\delta x^2 - 2a\delta' y^2$ mit $f(\delta)$ bezeichnet werden. Nach obigen Festsetzungen über p und q reducirt sich dann die Aufgabe darauf, p und q weiter so zu wählen, dass wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3, keine der

Zahlen ± 1, ± 2, und, wenn $\sigma = 2$ oder 4, keine der Zahlen ± 1 durch eine der $2^n - 1$ Formen $f(\delta)$ dargestellt werden kann, die man erhält, wenn man δ sämmtliche Theiler von D_1, welche > 1 sind, durchlaufen lässt.

Die 2^n Formen $f(\delta)$, inclus. $f(1)$, deren Gesammtheit F heissen mag, sind alle eigentlich primitiv und ambig (formae ancipites). Durch Zusammensetzung zweier Formen $f(\delta)$ und $f(\delta_1)$ entsteht eine Form $f(\delta_2)$, die ebenfalls zum System F gehört, und zwar ist $\delta_2 = \varepsilon^{-2} \delta \delta_1$, wenn ε den grössten gemeinschaftlichen Theiler von δ und δ_1 bezeichnet. Die Formen $f(\delta)$ bilden also eine Gruppe, woraus folgt, dass jeder Combination von quadratischen Charakteren in Bezug auf die Primfactoren $d_1, d_2, \ldots . d_n$, wenn überhaupt, gleichviel Formen in F entsprechen, wie der «Hauptcombination»

$$\left(\frac{f}{d_1}\right) = +1, \left(\frac{f}{d_2}\right) = +1 \ldots\ldots \left(\frac{f}{d_n}\right) = +1,$$

zu welcher z. B. $f(1)$ gehört.

Es soll nun gezeigt werden, dass man die quadratischen Charaktere von a in Bezug auf die Primfactoren von D_1 so wählen kann, dass jeder der 2^n Combinationen dieser Charaktere eine (und somit nur eine) Form des Systems F entspricht (in welchem Falle das System F generisch getrennt heisse), oder, was dasselbe ist, dass der Hauptcombination keine Form von F ausser $f(1)$ angehört. Angenommen nämlich, diese Behauptung sei bewiesen für eine aus $n-1$ verschiedenen ungeraden Primfactoren bestehende Zahl $D'_1 = d_1 d_2 \ldots . d_{n-1}$, so lässt sich zeigen, dass sie auch für $D_1 = d_1 d_2 \ldots . d_{n-1} d_n$ gilt:

Aus dem System F' der 2^{n-1} zu D'_1 gehörigen Formen

$$f'(\delta) = \delta x^2 - a'\delta' y^2 \text{ (bezw. } \delta x^2 - 2a'\delta' y^2\text{)}$$

leitet sich das System F ab, indem man in $f'(\delta)$ das eine Mal den Coefficienten von y^2, das andere Mal den Coefficienten von x^2 mit d_n multiplicirt und a' durch a ersetzt, so dass aus jeder Form $f'(\delta)$ der Determinante $a'D'_1$ zwei Formen, $f(\delta)$ und $f(\delta d_n)$, der Determinante aD_1 entstehen. Sind nun, wie der Voraussetzung zufolge möglich ist, die Charaktere von a' in Bezug auf $d_1, d_2, \dots d_{n-1}$ so bestimmt, dass $f'(1)$ die einzige Form des Systems F' ist, deren Charaktere in Bezug auf $d_1, d_2, \dots . d_{n-1}$ sämmtlich positiv sind, so setze man

$$(C) \qquad \left(\frac{a}{d_1}\right) = \left(\frac{a'd_n}{d_1}\right), \dots\dots \left(\frac{a}{d_{n-1}}\right) = \left(\frac{a'd_n}{d_{n-1}}\right).$$

Dann sind die Charaktere der Formen $f(\delta)$ und $f'(\delta)$ in Bezug auf $d_1, \dots . d_{n-1}$ dieselben, also auch nur für die Form $f(1)$ sämmtlich positiv.

Für die Charaktere der Formen $f(\delta d_n)$ der zweiten Gruppe erhält man

$$\left(\frac{f(\delta d_n)}{d_k}\right) = \left(\frac{f'(\delta)}{d_k}\right)\left(\frac{d_n}{d_k}\right) \quad (k = 1, 2, 3, \dots n-1).$$

Unter den 2^{n-1} Formen $f'(\delta d_n)$ gibt es nur eine, deren schon fixirte Charaktere alle positiv sind, nämlich die Form $f(\delta_1 d_n) = \delta_1 d_n x^2 - a\delta'_1 y^2$ (bezw. $\delta_1 d_n x^2 - 2a\delta'_1 y^2$), welche derjenigen Form $f'(\delta_1)$ des Systems F' entspricht, für welche

$$\left(\frac{f'(\delta_1)}{d_k}\right) = \left(\frac{d_n}{d_k}\right) \quad (k = 1, 2, 3, \dots . n-1).$$

Wird nun der noch nicht bestimmte Charakter

$$(C') \qquad \left(\frac{a}{d_n}\right) = -\left(\frac{-\delta'_1}{d_n}\right)$$

gesetzt, so wird $\left(\frac{f(\delta_1 d_n)}{d_n}\right) = -1$ und hat keine dieser 2^{n-1} Formen $f(\delta d_n)$ lauter positive Charaktere in Bezug auf $d_1, d_2, \ldots . d_n$.

Hiemit ist der Satz bewiesen, da er für $D_1 = 1$ evident ist.

Bemerkung. Durch die Festsetzungen *(C)* und *(C')* sind zwar die n Charaktere $\left(\frac{a}{d_k}\right)$ vollständig bestimmt für eine bestimmte Aufeinanderfolge der Factoren d_k; verschiedenen Anordnungen können aber verschiedene Bestimmungen entsprechen, z. B. für

$$D_1 = d_1 . d_2 . d_3 ; \left(\frac{d_2}{d_1}\right) = +1, \left(\frac{d_3}{d_1}\right) = -1, \left(\frac{d_3}{d_2}\right) = +1;$$

$$d_1 \equiv d_2 \equiv d_3 \equiv 3 \pmod{4}$$

entspricht den Aufeinanderfolgen

		$\left(\frac{a}{d_1}\right)$	$\left(\frac{a}{d_2}\right)$	$\left(\frac{a}{d_3}\right)$
$d_1\, d_2\, d_3$, $d_2\, d_1\, d_3$	die Bestimmung	-1,	-1,	$+1$
$d_1\, d_3\, d_2$, $d_3\, d_1\, d_2$	"	-1	$+1$	-1
$d_2\, d_3\, d_1$, $d_3\, d_2\, d_1$	"	$+1$	-1	-1.

Aber auch alle übrigen Festsetzungen mit Ausnahme der folgenden

$$\left(\frac{a}{d_1}\right) = \left(\frac{a}{d_2}\right) = \left(\frac{a}{d_3}\right) = -1$$

ertheilen dem System F in diesem Fall lauter verschiedene Gesammtcharaktere.

5. Nach dieser Festsetzung der Charaktere von $a = pq$ bleiben noch die Charaktere einer der Zahlen p, q in

Bezug auf die Primfactoren von D_1 willkürlich. Da jede Form, welche die Zahl $+1$ darstellt, in's Hauptgeschlecht gehört, lässt sich nunmehr $+1$ durch keine der Formen $f(\delta)$, ausser $f(1)$, darstellen. Der letztere Fall, d. h. die Gleichung $f(1)=1$, ist durch die Festsetzungen *(A)* und *(A')* bereits beseitigt und die Aufgabe darauf reducirt, die Charaktere von p in Bezug auf die Primfactoren von D_1 so zu bestimmen, dass für $\sigma = 0, 1$ oder 3 die Zahlen $-1, \pm 2$, für $\sigma = 2$ oder 4 die Zahl -1 durch keine Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ dargestellt werden kann.

Enthält D_1 bloss Primfactoren der Form $8n+1$, so kann keine der Zahlen $-1, \pm 2$ durch eine Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ dargestellt werden; ebenso können die Zahlen $-1, +2, -2$ nicht dargestellt werden, wenn D_1 bezw. bloss Primfactoren der Form $4n+1$, $8n \pm 1$, $8n+2 \pm 1$ enthält.

6. Ist nun $\sigma = 2$ oder 4 und enthält D_1 Primfactoren der Form $4n+3$, so gibt es eine einzige Form $f(\delta)$, deren Charaktere in Bezug auf $d_1, d_2 \ldots d_n$ mit denjenigen von -1 stimmen und diese einzige noch zulässige Gleichung $\delta x^2 - a\delta' y^2 = -1$ wird auch noch unmöglich, wenn man der schon eingeführten Bedingung *(A')* noch die folgende hinzufügt:

$$\left(\frac{\delta}{p}\right) = -\left(\frac{-1}{p}\right) = -(-1)^{\frac{p-1}{2}}.$$

7. Ist $\sigma = 0, 1$ oder 3 und enthält D_1 abgesehen von Primfactoren der Form $8n+1$ nur solche der Form $8n+5$, so fällt die Zahl -1, weil durch keine Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ darstellbar, ausser Betracht und $+2$ und -2 könnten nur noch durch eine und dieselbe bestimmte Form $f(\delta)$ dargestellt werden. Macht man dann für dieses δ

$$p \equiv 3 + 2\left(\frac{\delta}{p}\right) \text{ (mod. 8)}, \; q \text{ beliebig} \equiv 1, 3, 5, 7 \text{ (mod. 8)}$$

oder $$p \equiv q + 2 + 2\left(\frac{\delta}{pq}\right), \; q \equiv 3 \text{ oder } 7 \text{ (mod. 8)},$$

so wird diese eine übrig gebliebene Gleichung unmöglich. Zusammen mit der Bedingung in Art. 3, wonach die Combination $p \equiv q \equiv 1$ (mod. 4) ausgeschlossen ist, und wenn man die Vertauschbarkeit von p und q berücksichtigt, gibt dies die Regel:

Von den Werthen $p, q \equiv 1, 3, 5\ 7$ (mod. 8) sind alle diejenigen auszuschliessen, für welche wenigstens eine der Congruenzen stattfindet:

$$p \equiv 3 - 2\left(\frac{\delta}{p}\right), \; q \equiv 3 - 2\left(\frac{\delta}{q}\right), \; pq \equiv 3 - 2\left(\frac{\delta}{pq}\right) \text{ (mod. 8)}.$$

Ist ferner $\sigma = 0, 1$ oder 3 und enthält D_1 abgesehen von Primfactoren der Form $8n + 1$ nur Primfactoren (d) der Form $8n + 7$ $(8n + 3)$, so fällt die Zahl 2 (bezw. -2) ausser Betracht und die Zahlen -1 und -2 $(+2)$ haben mit einer und derselben Form $f(\delta)$ $(\delta > 1)$ gleiche Charaktere in Bezug auf die Primfactoren von D_1. Um dann auch diese letzte Gleichung $f(\delta) = -1$ oder -2 $(+2)$ unmöglich zu machen, schliesse man von den Werthsystemen $p, q \equiv 1, 3, 5, 7$ (mod. 8) alle diejenigen aus, für welche wenigstens eine der Congruenzen (mod. 8) stattfindet:

$$(D) \quad p \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{p}\right)\frac{d-1}{2}, \; q \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{q}\right)\frac{d-1}{2}$$

$$pq \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{pq}\right)\frac{d-1}{2}.$$

In dieser Regel ist auch die vorige (für $d = 8n + 5$) mit inbegriffen; auch ist dabei die Bedingung am Schluss von Art. 3 schon berücksichtigt.

8. Ist endlich $\sigma = 0, 1$ oder 3 und enthält D_1 Primfactoren von wenigstens zwei der Formen $8n + 3, 5, 7$, so sind die Gesammtcharaktere der Zahlen $-1, +2, -2$ in Bezug auf die Primfactoren von D_1 unter sich und von denjenigen der Zahl 1 verschieden und somit gibt es drei unter sich und von $f(1)$ verschiedene Formen des Systems F: $f(\delta)$, $f(\delta_1)$, $f(\delta_2)$, denen bezw. dieselben Charaktere zukommen, und es bleibt demnach übrig, die Gleichungen

$$(\gamma) \qquad f(\delta) = -1,\ f(\delta_1) = 2,\ f(\delta_2) = -2$$

unmöglich zu machen. Hier ist $f(\delta_2)$ aus $f(\delta)$ und $f(\delta_1)$ zusammengesetzt, also (Art. 4) $\delta_2 = \varepsilon^{-2}\delta\delta_1$. Zur Abkürzung setze man

$$\left(\frac{\delta}{p}\right) = \vartheta_5(p),\ \left(\frac{\delta_1}{p}\right) = \vartheta_7(p),\ \left(\frac{\delta_2}{p}\right) = \vartheta_3(p),\ (\vartheta_3 = \vartheta_5\,\vartheta_7);$$

ferner führe man eine Zahl N ein, indem man setzt:

$$N = 1, \text{ wenn } \left(\frac{\delta}{pq}\right) = +1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = +1$$

$$N = 3, \quad \text{,,} \quad \left(\frac{\delta}{pq}\right) = -1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = -1$$

$$N = 5, \quad \text{,,} \quad \left(\frac{\delta}{pq}\right) = +1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = -1$$

$$N = 7, \quad \text{,,} \quad \left(\frac{\delta}{pq}\right) = -1,\ \left(\frac{\delta_1}{pq}\right) = +1,$$

so dass also $N \equiv \left(\frac{\delta}{pq}\right)\left\{3 - 2\left(\frac{\delta_1}{pq}\right)\right\} \pmod{8}$,

bezeichne den kleinsten positiven Rest des Products Npq mit r und bestimme den Werth je eines der Symbole $\vartheta_r(p)$ nach folgender Tafel:

I.

$Nq \equiv 1$		3	5	7
$p \equiv 1$	*	-1	-1	-1
3	-1	*	$+1$	$+1$
5	-1	$+1$	*	$+1$
7	-1	$+1$	$+1$	*

d. h. man setze $\vartheta_r(p) = -1$, wenn entweder $p \equiv 1$ oder $Nq \equiv 1$, sonst $\vartheta_r(p) = +1$. Der Asterisk * entspricht dem Symbol $\vartheta_1(p)$ und bedeutet, dass die betreffende Combination unbrauchbar ist.*) Man überzeugt sich nun leicht, dass durch diese Festsetzung jede der Gleichungen (γ) unmöglich gemacht wird.

9. Aus den bisherigen Entwicklungen ergibt sich zur Bestimmung der Zahlen p, q (mod. $8\,SD_1$), d. h. der Zahlen ξ, η folgendes Verfahren:

Man gebe den Symbolen $\left(\frac{a}{s_1}\right)$, $\left(\frac{a}{s_2}\right)$, ... $\left(\frac{a}{s_m}\right)$ die durch die Gleichungen (A) vorgeschriebenen Werthe und den Symbolen $\left(\frac{a}{d_1}\right)$, $\left(\frac{a}{d_2}\right)$, ... $\left(\frac{a}{d_n}\right)$ irgend ein System von Werthen, für welche das System F (Art. 4) generisch getrennt ist. Weiter sind dann nach den verschiedenen oben unterschiedenen Fällen noch folgende Bestimmungen zu treffen:

---

*) Für die Symbole ϑ gelten noch folgende Relationen:

Ist $p_1 \equiv 4\,D_1 + p$, $q_1 \equiv 4\,D_1 + q$ (mod. $8\,D_1$) und haben N_1 und r_1 dieselbe Bedeutung für p_1 und q_1 wie N und r für p und q, so ist $N_1 = N$, $r_1 = r$, $\vartheta_r(p_1) = \left(\frac{-1}{r}\right) \vartheta_r(p)$. Ist ferner $p_1 \equiv 4\,D_1 - p$, $q_1 \equiv 4\,D_1 - q$ (mod. $8\,D_1$), so ist $N_1 = N$, $r_1 = r$, $\vartheta_r(p_1) = \left(\frac{-2}{r}\right) \vartheta_r(p)$.

1) wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3 und

a) wenn D_1 bloss Primfactoren der Form $8n + 1$ enthält, bestimme man p, q gemäss den Congruenzen *(B)* des Art. 3;

b) wenn D_1 abgesehen von Primfactoren der Form $8n + 1$ nur Primfactoren d von einer der drei Formen $8n + 3, 5, 7$ enthält, berechne man δ (Art. 7) und schliesse alle Werthsysteme für p, q aus, für welche wenigstens eine der Congruenzen *(D)* stattfindet;

c) wenn D_1 Primfactoren von wenigstens zwei der Formen $8n + 3, 5, 7$ enthält, berechne man $\delta, \delta_1, \delta_2$ (Art. 8) und (aus den Werthen der Symbole $\left(\frac{a}{d_k}\right)$ mit Hilfe des quadratischen Reciprocitätsgesetzes $\left(\frac{\delta}{a}\right), \left(\frac{\delta_1}{a}\right) \left(\frac{\delta_2}{a}\right)$, N, wähle für $a = pq$ irgend einen Werth (mod. 8), für welchen die Congruenz $a \equiv N$ (mod. 8) nicht stattfindet, bestimme mittelst Tafel I den Werth von ϑ_r und diesem gemäss p, endlich q (mod. $8SD_1$).

2) wenn $\sigma = 2$ oder 4 und

a) wenn D_1 bloss Primfactoren der Form $4n + 1$ enthält, mache man nach Art. 3 *(B')* $p \equiv q \equiv 3$ (mod. 4);

b) wenn D_1 Primfactoren der Form $4n + 3$ enthält, bestimme man δ (Art. 6) und mache $pq \equiv D_1$ (mod. 4), $\left(\frac{-\delta}{p}\right) = -1$.

Dass vorstehende Forderungen in der That erfüllt werden können, ist leicht zu übersehen, ergibt sich auch

sofort aus der Anzahl der Werthsysteme ξ, η (mod. 8 SD_1), welche denselben genügen. Diese Anzahl soll jetzt noch berechnet werden.

10. Zu diesem Zwecke betrachte ich zunächst folgende Aufgabe:

Die Anzahl $\mathfrak{A}$ derjenigen mit 2 D_1 theilerfremden Zahlen a eines vollständigen Restsystems in Bezug auf den Modul 8 D_1 zu bestimmen, für welche die Symbole $\left(\frac{a}{d_1}\right)$, $\left(\frac{a}{d_2}\right)$, ... $\left(\frac{a}{d_n}\right)$ vorgeschriebene Werthe (± 1) haben und für welche

1°) $$a \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{a}\right)\frac{d-1}{2} \pmod{8} \qquad (D)$$

oder

2°) $$a \equiv \left(\frac{\delta}{a}\right)\left\{3 - 2\left(\frac{\delta_1}{a}\right)\right\} \pmod{8} \qquad (E)$$

ist, wo wie früher δ und δ_1 verschiedene Theiler von D_1 sind, d aber irgend eine ungerade Zahl sein kann.

Aufl: Die Anzahl der Zahlen a eines vollständigen Restsystems mod. 8 D_1, welche zu 8 D_1 prim sind und vorgeschriebene quadratische Charaktere in Bezug auf die n Primfactoren von D_1 haben, ist

$$2^{-n}\varphi(8D_1) = 2^{-n+2}\varphi(D_1) = 2^{-n+2}(d_1-1)(d_2-1)\ldots\ldots(d_n-1).$$

1°. Bezeichnet man den Ausdruck $\frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{a}\right)\frac{d-1}{2}$ mit N, so ist, wenn $\delta \equiv 1 \pmod{4}$, $N \equiv 1$ oder $d \pmod{8}$, je nachdem $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$ oder $= -1$, und es gibt dann unter je vier Werthen $a \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$, für welche $\left(\frac{a}{\delta}\right)$ denselben Werth hat, immer genau einen, welcher der Congruenz (D) genügt.

Ist $\delta \equiv 3 \pmod{4}$ und $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1\,(-1)$, so ist $N \equiv 1\,(d)$ oder $\equiv d\,(1) \pmod{8}$, je nachdem $a \equiv 1$ oder $\equiv 3 \pmod{4}$ ist. Ist nun $d \equiv 1 \pmod{4}$, so gibt es unter je vier Werthen $a \equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$, für welche $\left(\frac{a}{\delta}\right)$ denselben Werth hat, wieder genau einen, für welchen $a \equiv N \pmod{8}$ ist. Ist dagegen $d \equiv 3 \pmod{4}$, so gibt es deren zwei oder keinen, je nachdem $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$ oder $= -1$. Diese Anzahl ist also gleich

$1 + \left(\frac{a}{\delta}\right)$ od. gleich 1, je nachdem $d \equiv \delta \equiv 3 \pmod{4}$ ist oder nicht.

Daher ist bezw. die gesuchte Anzahl

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\left(1 + \left(\frac{a}{\delta}\right)\right)\varphi(D_1) \text{ oder } = 2^{-n}\varphi(D_1).$$

2°. Die linke Seite der Congruenz *(E)* werde wieder mit N bezeichnet und wie früher $\delta\delta_1 = \varepsilon^2\delta_2$ gesetzt, so dass

$$N \equiv 3\left(\frac{\delta}{a}\right) - 2\left(\frac{\delta_2}{a}\right) \equiv 3(-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot\frac{\delta-1}{2}}\left(\frac{a}{\delta}\right) - 2(-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot\frac{\delta_2-1}{2}}\left(\frac{a}{\delta_2}\right) \pmod{8}.$$

In folgender Tafel sind die Werthe von N nach den Vorzeichen von $\left(\frac{a}{\delta}\right)$, $\left(\frac{a}{\delta_2}\right)$ und den Resten von $\delta, \delta_2, a \pmod{4}$ zusammengestellt. Die erste Zahl gibt den Rest von $N \pmod{8}$ für $a \equiv 1$, die zweite für $a \equiv 3 \pmod{4}$.

$\left(\frac{a}{\delta}\right)$	$\left(\frac{a}{\delta_2}\right)$	$\delta \equiv 1,\ \delta_2 \equiv 1$		$\delta \equiv 1,\ \delta_2 \equiv 3$		$\delta \equiv 3,\ \delta_2 \equiv 1$		$\delta \equiv 3,\ \delta_2 \equiv 3$	
+	+	1	1	1	5	1	3	1	7
+	—	5	5	5	1	5	7	5	3
—	+	3	3	3	7	3	1	3	5
—	—	7	7	7	3	7	5	7	1

In der ersten und zweiten Columne (für $\delta \equiv 1$) stimmt von je vier Werthen $a \equiv 1, 3, 5, 7$ (mod. 8), die demselben Werthsystem $\left(\frac{a}{\delta}\right)$, $\left(\frac{a}{\delta_2}\right)$ entsprechen, immer nur je einer mit der Congruenz $a \equiv N$ (mod. 8), in der dritten und vierten dagegen (für $\delta \equiv 3$) je zwei oder keiner, je nachdem $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$ oder $= -1$. Diese Anzahl wird also ausgedrückt durch

$$1 \text{ oder } 1 + \left(\frac{a}{\delta}\right), \text{ je nachdem } \delta \equiv 1 \text{ oder } \equiv 3 \text{ (mod. 4)}.$$

Somit ist bezw.

$$\mathfrak{A} = 2^{-n} \varphi(D_1) \text{ oder } = 2^{-n}\left(1 + \left(\frac{a}{\delta}\right)\right) \varphi(D_1).$$

Aus diesen Ausdrücken für $\mathfrak{A}$ lässt sich das Symbol $\left(\frac{a}{\delta}\right)$ noch wegschaffen, wenn man in den Congruenzen *(D)* und *(E)* der Zahl δ ihre frühere Bedeutung (Art. 7 und 8) gibt. Für die Congruenz *(D)* und $d \equiv 3$ (mod. 4) ist $\delta x^2 - a\delta' y^2$ oder $\delta x^2 - 2a\delta' y^2$, je nachdem σ gerade oder ungerade, diejenige Form des generisch getrennten Systems F, deren Charaktere in Bezug auf die Primfactoren von D_1 mit denjenigen der Zahl -1 stimmen. Dasselbe gilt für *(E)*. Daher ist für $\delta \equiv 3$ (mod. 4)

$$\left(\frac{\delta}{\delta'}\right) = \left(\frac{-1}{\delta'}\right) \text{ und } \left(\frac{-a\delta'}{\delta}\right) = \left(\frac{-1}{\delta}\right), \text{ bezw. } \left(\frac{-2a\delta'}{\delta}\right) = \left(\frac{-1}{\delta}\right);$$

also

$$\left(\frac{a}{\delta}\right) = \left(\frac{\delta'}{\delta}\right) = (-1)^{\frac{\delta'-1}{2}} \left(\frac{\delta}{\delta'}\right) = +1, \text{ bezw. } \left(\frac{a}{\delta}\right) = \left(\frac{2}{\delta}\right),$$

oder in einer Formel

$$\left(\frac{a}{\delta}\right) = \left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma};$$

somit

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\left(1 + \left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}\right)\varphi(D_1),$$

wenn in *(D)* $d \equiv \delta \equiv 3 \pmod{4}$ oder in *(E)* $\delta \equiv 3 \pmod{4}$; sonst

$$\mathfrak{A} = 2^{-n}\varphi(D_1).$$

Hieraus folgt, dass die Anzahl der zu $2\,S_1\,D_1$ theilerfremden Zahlen eines vollständigen Restsystems in Bezug auf den Modul $8\,S_1\,D_1$ $(S_1 = s_1\,s_2\,..\,s_m)$, für welche die Symbole $\left(\frac{a}{s_1}\right), \ldots \left(\frac{a}{s_m}\right); \left(\frac{a}{d_1}\right), \ldots \left(\frac{a}{d_n}\right)$ vorgeschriebene Werthe haben und welche den Congruenzen *(D)* und *(E)* bezw. nicht genügen, gleich

$$2^{-m-n}\left(3 - \left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}\right)\varphi(S_1\,D_1)$$

ist, wenn in *(D)* $d \equiv \delta \equiv 3 \pmod{4}$, in *(E)* $\delta \equiv 3 \pmod{4}$, sonst gleich

$$2^{-m-n}\,.\,3\,\varphi(S_1\,D_1).$$

11. Es bleibt noch übrig, zu jedem (mod. $8\,S_1 D_1$) gegebenen a die Anzahl der zugehörigen p (mod. $8\,S_1\,D_1$) zu berechnen, da durch die p die zugehörigen q (mod. $8\,S_1 D_1$) eindeutig bestimmt sind.

Ist a (mod. $8\,S_1 D_1$) gegeben, so ist auch die Zahl δ (Art. 7 und 8) bestimmt, also auch $\left(\frac{\delta}{a}\right)$, und es fragt sich im Falle 1 *b)* von Art. 9, welches diejenigen mit $2\,S_1 D_1$ theilerfremden Zahlen p seien, für welche keine der Congruenzen

$$p \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{p}\right)\frac{d-1}{2}, \quad q \equiv \frac{d+1}{2} - \left(\frac{\delta}{q}\right)\frac{d-1}{2} \pmod{8}$$

stattfindet. Durch diese Congruenzen sind für $\left(\frac{a}{\delta}\right) = +1$, $a \equiv d \pmod{8}$ und für $\left(\frac{a}{\delta}\right) = -1$, $a \equiv 1 \pmod{8}$ die Werthe $p \equiv 1$ und $p \equiv d \pmod{8}$ ausgeschlossen, dagegen kann $\left(\frac{\delta}{p}\right)$ beliebig gleich ± 1 sein. In den übrigen Fällen ist dagegen p beliebig $\equiv 1, 3, 5, 7 \pmod{8}$ und $\left(\frac{\delta}{p}\right)$ vorgeschrieben. Hieraus folgt, dass zu jedem Werthe von a im Ganzen $2\,\varphi(S_1 D_1)$ Werthe von p gehören (mod. $8\,S_1 D_1$). Dieselbe Anzahl ergibt sich auch im Falle 1 *c)* von Art. 9. Dann ist nämlich für jeden zulässigen Werth von a die Zahl p beliebig $\equiv 1, 3, 5$ oder $7 \pmod{8}$, aber der Werth eines der Symbole $\left(\frac{\delta}{p}\right)$, $\left(\frac{\delta_1}{p}\right)$, $\left(\frac{\delta_2}{p}\right)$ vorgeschrieben. Die übrigen Fälle des Art. 9 bedürfen keiner besondern Discussion. Bezeichnet man die Anzahl der zu D_1 gehörigen generisch getrennten Systeme F (Art. 4) mit ν, so erhält man demnach für die Anzahl Z der gesuchten Werthsysteme von p, q (mod. $8\,S_1 D_1$), insofern man je zwei Werthsysteme $p \equiv \xi$, $q \equiv \eta$ und $p \equiv \eta$, $q \equiv \xi$ (mod. $8\,S_1 D_1$) als verschieden betrachtet (der Fall $p \equiv q$ (mod. $8\,D_1$) kann nicht vorkommen), wenn $\sigma = 2$ oder 4:

$$Z = 2^{-m-n+2}\,\nu\,\varphi^2(S_1 D_1);$$

wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3 und D_1 nur Primfactoren der Form $4n+1$ enthält:

$$Z = 3\,.\,2^{-m-n+1}\,\nu\,\varphi^2(S_1 D_1);$$

wenn $\sigma = 0, 1$ oder 3 und D_1 mindestens einen Primfactor der Form $4n+3$ enthält:

$$Z = 2^{-m-n+1}\left(3\nu - \Sigma\left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}\right)\varphi^2(S_1 D_1),$$

wo die Summation $\Sigma\left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma}$ sich auf alle δ (Art. 7 und 8) erstreckt, welche $\equiv 3 \pmod{4}$ sind. Da die Anzahl dieser Summanden höchstens $= \nu$ ist, so ist $3\nu - \Sigma\left(\frac{2}{\delta}\right)^{\sigma} \geqq 2\nu$.

Die Anzahl der Werthepaare ξ, η (mod. $8\,SD_1$), deren Existenz der Satz behauptet, beträgt demnach, wenn man zwei Paare ξ, η und η, ξ nicht als verschieden betrachtet, mindestens $2^{-m-n+1}\nu\varphi^2(SD_1)$, wo $\nu \geqq 1$. Nach dem bekannten Satze von der arithmetischen Progression ist damit auch die Existenz unendlich vieler Paare von Primzahlen p und q nachgewiesen, für welche die Pell'sche Gleichung die im Lehrsatze ausgesprochene Eigenschaft besitzt.

Ausser den hier abgeleiteten Werthsystemen ξ, η (mod. $8\,SD_1$) gibt es aber im Allgemeinen noch andere, denen dieselbe Eigenschaft zukommt. So ist z. B. die oben zur Vereinfachung der Betrachtungen eingeführte Bedingung, nach welcher den Symbolen $\left(\frac{a}{d_k}\right)$ nur solche Werthe ertheilt werden, für welche das System F generisch getrennt ist, keineswegs nothwendig. Die obigen Vorschriften liefern für $D = 15$ z. B. 128 verschiedene Werthepaare ξ, η (mod. 120), während es deren mindestens 240 gibt.

Ueber Kantergeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium.

Von Dr. **Albert Heim,** Prof.

Es sind mir eine Anzahl quarzitischer sogenannter „Dreikanter“ oder richtiger „Kantengerölle“ aus dem norddeutschen Diluvium durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. Lasius zugekommen. Bei Betrachtung derselben war mir auf den ersten Blick klar, dass es sich hier nicht um Gletscher oder Gletscherbachwirkung, sondern nur um die Wirkung von Sandwinderosion handelt. An den in meinem Besitz befindlichen Kantergeschieben konnte ich folgendes constatiren:

1) Im schweizerischen Diluvium ist bisher nirgends etwas ähnliches gefunden worden — was doch der Fall sein müsste, wenn Gletscherwasser bei ihrer Bildung irgendwelche Rolle spielen würde; hingegen liegen die Kantergerölle im Flugsande auf Hochflächen, der bei uns fehlt.

2) Die Gerölle zeigen an den Flächen mit scharfen Kanten stets jene ganz charakteristische firnissartige Politur, welche an Wassererosionsflächen oder Gletscherschliffen niemals zu beobachten ist.

3) Bei einzelnen Geröllen, welche etwas porös sind, sind die Oberflächen mit zahlreichen concaven Narben oder seichten Vertiefungen bedeckt, die sich dann in stumpfen aber sehr deutlichen Kanten berühren. Diese concav-narbigen Oberflächen sind ein Charakteristikum der Sandwinderosion in denjenigen Fällen, wo weichere Angriffspunkte im Gesteine vorhanden sind; sie kommen aber niemals in dieser Weise vor bei mechanischer Wasser- oder Eiserosion.

4) Fast immer ist die pyramidalkantige Bildung auf der einen Seite des Stückes vollkommener als auf der anderen, oft fehlt sie auf der andern ganz. Im letzteren Falle fehlt dann dort auch die Firnisspolitur.

Soweit stimmen meine Beobachtungen mit denjenigen von Travers, Mickwitz, Nathorst, Walther etc. völlig überein. Ich glaube indessen noch einige Aufklärung über bisher unklare Punkte bieten zu können:

1) Die Zahl und Anordnung der Kanten und damit die Form der geschliffenen Pyramiden hängt ab von der ursprünglichen und wenig veränderten Umrissform des Gesteinsstückes. Hat das Geschiebe, flach gelegt, im Grundriss annähernd die Gestalt eines Drei-, Vier- oder Fünf-Eckes, so entstehen entsprechend drei, vier oder fünf pyramidale Kanten. Ist eine oder zwei Umrissseiten länger als die anderen, so bildet sich über denselben durch Zusammentreffen der pyramidalen Schliffflächen eine prismatische Kante; hat der Umriss gekrümmte Linien, so entsprechen demselben cylindrisch gebogene Flächen an der Schliffpyramide. Stets ist jede geschliffene pyramidale Fläche angesetzt an eine der stumpfen Umrissseiten des Gesteinsstückes und wenn in einer Umrissseite eine scharfe Kerbe sich findet, so entspricht derselben eine Furche auf der zugehörigen Pyramidenfläche, welche sich dann trichterförmig gegen die Pyramidenspitze hinauf erweitert und ausflacht.

2) Der mehr oder weniger polygone Umriss des Gesteinsstückes wird stets von stark cylindrisch zugerundeten abgestumpften Seiten gebildet, die in einem grossen Contrast zu den scharfen Kanten stehen, welche die von hier ansetzenden Pyramidenflächen untereinander bilden. Nun lässt sich leicht constatiren, dass bei jeder machanischen Erosion durch Sandwind oder Geschiebewasser oder Eis stets die der Strömung entgegenstehenden Kanten, welche die Strömung ablenken oder theilen müssen, stumpf zugerundet werden, während da die Kanten zugeschärft werden, wo die Schliffflächen mit einer im Schatten der Strömung liegenden Fläche zusammentreffen. Die der Strömung abgewendeten Kanten also werden scharf. Nach diesem Prinzipe entstehen auch die zugerundeten Umrissseiten der Kantergeschiebe da, wo der Sandwind zuerst auf das Geschiebe stösst und durch dasselbe lokal etwas nach oben und seitlich abgelenkt wird, die scharfen Kanten aber bilden sich da, wo die Schlifffläche mit der im gegebenen Momente dem Winde abgekehrten Fläche zusammentrifft.

3) Es ist ganz irrthümlich, wenn man meint, die verschiedenen Pyramidenflächen auf eben so viele verschiedene herrschende Windrichtungen zurückführen zu müssen. Schon allein

die Thatsache, dass beisammen Steine von verschiedener Kantenzahl liegen, wiederspricht dieser gezwungenen Auffassungsweise. Vielmehr mag der Wind von irgend einer Seite blasen, stets wird ihn der breite Umriss des Steinstückes lokal ablenken der Art, dass er über denjenigen Umrissseiten als leitende Basis, welche dem Winde quer oder schief entgegenstehen, Ebenen anschleifen muss. Hundert verschiedene Windrichtungen können bei einem dreiseitig umrandeten Gesteinsstück nur drei Pyramidenflächen ansetzen und anschleifen, und eine einzige Windrichtung wird von einem entgegenstehenden drei- oder vierseitigen polygonen Umrisszug als Basis ausgehend stets doch drei oder vier verschieden gerichtete Pyramidenflächen anschleifen. Die Gestalt der Kanter ist nur unwesentlich von den Windrichtungen, weit massgebender hingegen von der Umrissform der Steinstücke abhängig. Verschieden gerichtete Winde können an der gleichen Pyramidenfläche in gleicher Weise arbeiten, sobald sie nur in irgend einer Richtung schief gegen deren stumpfe Basis treffen. Dass dabei der eine Wind vielleicht links schief, der andere schief nach rechts über die Fläche seinen Hobel fegt, ist für das Resultat gleichgültig — beide sind in die Ebene gelenkt, welche an der betreffenden Umrissseite ansetzt und schief nach oben geht. Dass sich die Basis der Windarbeit, die Umrissform, selbst allmälig ändern kann, ist selbstverständlich. In denjenigen Fällen, wo Kanterpyramiden auf beiden oder gar auf mehreren Hauptseiten des Gesteinsstückes vorkommen, muss das letztere ein oder mehrere Male gewendet worden sein, wozu ausser dem Sturme selbst noch manche andere Veranlassung vorhanden sein konnte.

Hottingen-Zürich, den 1. II 1888.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

Sitzung vom 7. November 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. A. Kölliker in Würzburg:

Kölliker, A., Der jetzige Stand der morpholog. Disciplinen mit Bezug auf allgemeine Fragen.

Michel, Jul., Ueber Sehnerven-Degeneration und Sehnerven-Kreuzung (Festschrift zu Kölliker's 70. Geburtstag). 4°. Würzburg 1887.

Kölliker, A., Die Untersuchungen von Golgi über den feinern Bau des centralen Nervensystems.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Marie, M., Histoire des sciences mathématiques. Tome 9. 10.

Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft. Jahrg. 32. Heft 1.

Von den Herren Verfassern:

Wislicenus, Prof. J., Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molecülen.

Schröter, Prof. C., Lebensbild von Oswald Heer. Lief. 3 und 4.

Bühler, Prof. A., Beiträge zur schweiz. Forststatistik.

Katzennelsohn, N., Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elastizität der Metalle.

Imhof, Dr. O. E., Studien über die Fauna hochalpiner Seen, insbesondere des Kantons Graubünden.

Stern, Prof. M., Einige Bemerkungen über die Congruenz $\frac{r^p - r}{p} \equiv a \pmod{p}$.

— Ein combinatorischer Satz.

— Ueber quadratische, trigonale und bitrigonale Reste.

— Einige Bemerkungen über eine Determinante.

— Ueber einen besondern Fall der orthogonalen Substitutionen.

— Zur Theorie der periodischen Kettenbrüche.

Stern, Prof. M., Ueber eine zahlentheoretische Funktion.
— Ueber einige Eigenschaften der Funktion $E(x)$.
— Beweis eines Satzes von Legendre.
— Ueber eine der Theilung der Zahlen ähnliche Untersuchung u. s. f.
— Zur Theorie der quadratischen Reste.
— Sur la valeur de quelques séries qui dépendent de la fonction $E(x)$.
— Zur Theorie der Funktion $E(x)$.
— Sur un théorème de Mr. Hermite relatif à la fonction $E(x)$.
— Beiträge zur Theorie der Bernoulli'schen und Euler'schen Zahlen. Theile 1 und 2.
— Ueber den Werth einiger Integrale.
— Denkrede auf C. F. Gauss.
— Recherches sur la théorie des résidus quadratiques.
Jervis, G., Movimenti tellurici.
— Tesori sottoterranei dell' Italia.
— Sulla guida alle acque minerali.
— Delle relationi tra la geologia e la geografia fisica.
— Progetto di massima di lavori idraulici nazionali del Veneto.

Vom Fries'schen Fond:

Topographischer Atlas der Schweiz. Lief. 31.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Industriezeitung von Riga. Jahrg. XIII. Nr. 10—18.
Bulletin de la soc. des sciences de la Basse-Alsace. Tome 21. No. 6, 7, 10.
Atti della soc. dei naturalisti di Modena. III. Serie. Vol. 5.
Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. 39, Heft 1, und Bibliothek-Katalog.
Naturwissenschaftliche Rundschau. Jahrg. II. No. 27—45.
Proceedings of the London math. soc. Nr. 287—300.
Die Fortschritte der Physik im Jahr 1881.
Proceedings of the R. soc. of London. Vol. 42. No. 255—258.
Proceedings of the scientific R. soc. of Dublin. N. S. Vol. V. No. 3—6.
Transactions of the scientific R. soc. of Dublin. II Series. Vol. 3. No. 11—13.

Zeitschrift f. Naturwissenschaften. Bd. 60. Heft 1 und 2.
Records of the geological soc. of India. Vol. 20. Part 2.
Proceedings of the R. Irish academy 1887. No. 13.
Transactions of the R. Irish academy 1887. No. 11—13.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XXI, No. 5. Tome XXII, No. 1.
Der Naturforscher. Jahrg. XX. No. 28—45.
Bericht, 10., des botanischen Vereins zu Landshut. 1886—87.
Correspondenzblatt d. naturwissenschaftlichen Vereins in Regensburg. XL. und letzter Jahrgang.
Bulletino de la soc. di science naturali. Tomo IV. No. 1.
Proceedings of the R. geograph. soc. 1887. No. 7—10.
Geolog. and natural history survey of Minnesota for 1884 and 1885.
Proceedings of the academy of nat. sciences of Philadelphia. Part III. 1886.
Transactions of the New-York academy of sciences. Vol. 5. No. 7, 8.
Annals of the New-York academy of sciences. Vol. 3. No. 11, 12.
Bulletin de la soc. math. de France. Tome XV. No. 5, 6.
Bulletin of the museum of comp. zoology. Vol. XIII. No. 4.
Den norske Nordhavs Expedition 1876—78. No. 18 *a* & *b*.
U.-S. geological survey by Powell. Monographs XI.
U.-S. „ „ „ pro 1885.
Publikationen der norwegischen Commission der europ. Gradmessung. Heft 4 und 5.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1887. No. 2–8 und 11.
Jahrbuch derselben. Bd. 37. Heft 1.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete d. Naturwissenschaften. Jahrg. V. No. 1—6.
Vierteljahrsschrift d. astronomischen Gesellschaft. Jahrg. XXII. Heft 2 und 3.
Bericht der Wetterauischen Gesellschaft in Hanau, 1885—87.
Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins in Lüneburg. 1885–87.
Boletin de la academia nacional de ciencias en Cordoba. Tomo IX. No. 1—4.

Atti della società Toscana di scienze naturali. Vol. 5. Maggio 1887. Luglio 1887 & Memorie Vol. 8. No. 2.

Atti della reale accademia dei Lincei. IV. Serie. Vol. III, fasc. 10—13. 2. Semester. No. 1—3.

Jahresbericht und Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg für 1886.

Mittheilungen d. naturwissenschaftlichen Vereins in Greifswalde. Jahrg. XVIII.

Journal of the college of science of Japan. Vol. 1. Part 3.

Mittheilungen d. Vereins d. Aerzte in Steiermark. Bd. 23.

Transactions of the Wagner Free Institute of science of Philadelphia. Vol. 1.

Rapport annuel de la commission géologique et d'histoire nat. du Canada. Vol. 1 und Beilagen.

Journal of the Cincinnati soc. of nat. history. Vol. 10. No. 2, 3.

Proceedings of the zoolog. soc. of London 1887. Part 1, 2.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 63. Heft 1.

Berichte der Philomathie in Neisse. 21—23.

Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. 1, 1886.

Atti della soc. italiana di scienze naturali. Vol. 29. No. 1—4.

Rendiconti dello reale istituto Lombardo. Serie II. Vol. 18.

Memorie „ „ „ „ Vol. 15/16, No. 4. Vol. 16/17, No. 1.

Leopoldina. Heft 23. No. 9—16.

Bulletins du comité géologique. Tome VI. No. 6, 7 et suppl.

Mémoires „ „ „ IV. „ 1.

Bulletins de la soc. r. de botanique de Belgique. Tome 26. No. 1.

Cape meridian observations, 1879—81.

Catalogue of siwalik vertebrata of the indian museum of Calcutta. Part 1.

Report of the british association for 1885/86.

Report of the commissioner of education, 1884/85.

Circulars and bulletins of the U.-S. bureau of education, 1885.

Observations of Greenwich, 1884.

Memoirs of the geological survey of India. X. Series, Vol. IV. XII., Vol. 4. XIII. and XIV. Series, Vol. 1.

Bulletins de l'académie r. de Belgique. Vol. 9—12 de la IIIme série et catalogue.

Annuaire de l'académie r. de Belgique, 1886/1887.
Notices biographiques de l'académie r. de Belgique, 1886.
Procès-verbaux des séances de la soc. r. malacologique de Belgique. Tome XVI.
Annales de la soc. r. malacologique de Belgique. Tome XXI.
Bericht, 25., der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Bericht der senkenbergischen naturf. Gesellschaft, 1887.
Boletin de la academia nacional de ciencias en Córdoba, 1886. Tome IX. No. 3.
Memorias de la sociedad cientifica. 8°. Mexico. Tome I. No. 1—3.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. VI. Serie. No. 12. VII. Serie, No. 1.
Procès-verbaux du comité international des poids et mesures de 1886.
Beobachtungen des astrophysikal. Observatoriums in O'Gyalla. Bd. VIII. No. 2.
Sitzungsberichte d. Isis, 1887, Januar/Juni.
Shmithsonian Report 1885. Part 1.
Annalen d. k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien. Bd. II. No. 3.
Sitzungsberichte d. k. preuss. Akademie d. Wissenschaften in Berlin, 1887. No. 19—39.
Jahresbericht d. physikal. Vereins zu Frankfurt a/M., 1885/86.
Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse d. k. bayr. Akademie d. Wissenschaften. München 1887. No. 1.
Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der k. bayr. Akademie d. Wissenschaften München. Bd. XVI. No. 1.
Jahresberichte d. naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld. Heft 7.
Jahresbericht, 64., der schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Cultur, und Beilage.
Sitzungsberichte der Wiener Akademie:
1. Abth. Bd. 93, Heft 4 u. 5. Bd. 94, Heft 1—5.
2. „ „ 93, „ 3—5. „ 94, „ 1—5. Bd. 95, Heft 1 u. 2.
3. „ „ 93, „ 1—5. „ 94, „ 1—5.
First report of Dr. John Francis Churchill's free staccholog. dispensary for consumption etc.

Jahresbericht, 61. und 71., der naturforschenden Gesellschaft in Emden, 1885/86.
Verhandlungen d. naturhistorischen Vereins d. preuss. Rheinlande. Jahrg. XLIV. Heft 1.
Rendiconti dello reale istituto Lombardo. II. Serie. Vol. 19.
Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der k. sächsischen Akademie. Bd. XIV. Heft 1—4.
Mittheilungen aus dem Jahrbuche d. k. ungarischen geolog. Anstalt. Bd. 7, Heft 6. Bd. 8, Heft 5.
Jahrbuch derselben für 1885.
Földtani Közlöny. Bd. 17. Heft 1—6.
Bulletin de la soc. imp. de Moscou, 1887. No. 3.
Verhandlungen der zoolog.-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 37. Heft 1 und 2.
Technische Blätter. Jahrg, 19. Heft 2.
Meteorologische Zeitschrift. Jahrg. 4. Heft 8—10.
Journal of the Linnean soc. Botany. Vol. 22, No. 145—149. Vol. 23, No. 151. Vol. 24, No. 158.
Journal of the Linnean soc. Zoology. Vol. 19, No. 114—115. Vol. 20, No. 116—117. Vol. 21, No. 126—129.
Proceedings of the Linnean soc. of London, Nov. 1883 — June 1887.

C. Anschaffungen.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1884, Heft 5. 1885, Heft 3.
Journal de physique. IIme série. Tome IV. No. 6—10.
American journal of science. No. 198—202.
La nature. No. 734—752.
Quarterly journal of mathematics. 1887 June. No. 87.
Annales de chimie et de physique. VIme série. Tome VI. No. 6—10.
Astronomisches Jahrbuch für 1889.
Palaeontologische Abhandlungen von Dames und Kayser. Bd. 3. Heft 5.
Philosophical transactions of the R. soc. of London. 1864 part 3. Vol 154.
Biologisches Centralblatt. Bd. 7. No. 7—16.
Stieler, Handatlas.

Annalen d. Chemie v. Liebig. Bd. 240, Heft 1—3. Bd. 241, Heft 1—3.
Acta mathemathica. Bd. 10. No. 2 und 3.
Archives italiennes de biologie. Tome 8. No. 2.
Neumann, F., Vorlesungen über die Theorie des Magnetismus. 8°. 1881.
— Ueber die Theorie der Elastizität etc., 1885.
— Einleitung in die theoretische Physik, 1883.
— Ueber electrische Ströme, 1884.
— Theoretische Optik, 1885.
Reports of the scientific results of the Challenger's expedition. zoology. Vol. 17.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 45. Heft 3 und 4.
Annales des sciences naturelles. Botanique. Tome 5, No. 2—6. Tome 6, No. 1.
Repertorium der Physik v. Exner. Bd. 23. Heft 5—8.
Beissel, J. v., Der Aachener Sattel und die Thermen desselben. 8°. Aachen 1886.
Goette, A., Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte von Spongilla fluviatilis.
Gazzetta chimica italiana, Anno 17, No. 3—5.
Journal f. praktische Chemie f. 1887. No. 12—18.
Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik.
Geological magazine. No. 277—280.
Grashof, F., Theoretische Maschinenlehre. Bd. 3. Heft 3.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie f. 1885. Heft 2.
Annales des sciences naturelles. Zoologie. VIIme série. Tome 2. No. 3—6.
Recueil zoologique suisse, réd. par H. Fol. Tome 4. No. 3.
Baillon, Histoire des plantes. Tome 9. No. 1 et 2.
Mémoires présentés à l'académie des sciences de l'institut de France. IIme série. Tome 29.
Jahrbuch des schweizer. Alpenclubs. Jahrg. 22 mit Beilage.
Zeitschrift f. analyt. Chemie. Jahrg. 26. Heft 4 und 5.
Rabenhorst, Kryptogamen-Flora. Bd. 4, Lief. 7. Register zu Abth. II und Lief. 14—27. Lief. 28.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. 2. Heft 2—4.

Zeitschrift f. Krystallographie und Mineralogie. Bd. 13. Heft 2—4.
Jahrbuch über d. Fortschritte d. Mathematik. Bd. 16. Heft 3.
Transactions of the entomological society of London 1887, pt. 1, 2.
Zittel, Handbuch der Palaeontologie. 1. Abth. Bd. 3. No. 1. 2. Abth. Lief. 5.
Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 5. Heft 4.
Mémoires de l'académie imp. de St-Pétersbourg. Tome 35. No. 3.
Mineralogische und petrographische Mittheilungen. N. Folge. Bd. 9. Heft 1.
Zoologische Beiträge. Bd. 2. Heft 1.
Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. 53.

2. Herr Dr. A. Fick wird als Mitglied aufgenommen.

3. Die Herren Dr. v. Monakow und Dr. Heinrich v. Wyss melden sich zum Eintritt in die Gesellschaft.

4. Herr Prof. Dr. H. F. Weber hält einen Vortrag: „Ueber die Entwickelung der Lichtemission glühender, fester Körper", mit Demonstrationen.

5. Herr Prof. Dr. Mayer-Eymar macht eine Mittheilung: „Ueber ein Petroleum-Vorkommen in Ober-Italien".

Sitzung vom 21. November 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor (siehe Sitzung vom 19. Dezember).

2. Die Herren Dr. v. Monakow und Dr. v. Wyss werden als Mitglieder aufgenommen.

3. Herr Prof. Dr. Lunge hält einen Vortrag: „Die neuesten Fortschritte in der Gewinnung von Produkten aus Kohle".

Sitzung vom 5. December 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzung eingegangenen Schriften vor (siehe Sitzung vom 19. December).

2. Herr E. Koch, Chemiker, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Herr Prof. Dr. Schär hält einen Vortrag: „Die indochinesische Opiumfrage".

4. Herr Prof. Dr. Schröter weist eine brasilianische Ameisenpflanze (Imbanbo-Baum) vor.

5. Herr Prof. Dr. Heim macht Mittheilungen über den Ufereinsturz in Zug.

6. Das neu entworfene Bibliothek-Regulativ wird genehmigt.

Sitzung vom 19. December 1887.

1. Herr Bibliothekar Dr. Ott legt folgendes Verzeichniss der seit der letzten Sitzuug eingegangenen Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn John Lehmann:

Lehmann, Ueber einen Glaskondensator.

Von Herrn Prof. Dr. Gerstaecker in Greifswalde:

Gerstaecker, Das Skelet des Döglings.

Lockwood, S., Raising Diatoms. 8°. New-York 1886.

Von der Tit. Erziehungsdirektion Zürich:

Jervis, G., I combustibili minerali d'Italia. 8°. Torino 1879.

— Carbon fossile antracitico di Demonte. 8°. Milano 1875.

— Dell' oro in natura. 8°. 1881.

— The mineral resources of central Italy. 8°. London 1868.

— Guida alle aque minerali d'Italia. 1868 und 1876.

— I tresori sottoterranei dell' Italia. Part 1—3. 8°. Torino 1873—81.

Von Herrn Prof. A. Heim:

Barrois, Ch., Terrains anciens des Asturies et de la Galice. 4°. Lille 1882.

Von Herrn Prof. R. Wolf:

Procès-verbal de la commission géodésique suisse (session du 8 juin 1884).

Argand, R., Essai sur une manière de représenter les quantités imaginaires.

Zeitschrift für Instrumentenkunde. Jahrg. 7. Heft 1—12. 1887.

Astronomische Mittheilungen No. 70.

Von M. Ch. Ruchonnet:

Eléments du calcul approximatif. 8°. Paris 1887.

Propriétés générales des courbes. 8°. Paris 1887.

Von dem königl. math.-physikalischen Salon zu Dresden:

Der Witterungsverlauf zu Dresden von 1879—1885.

Von Madame A. Weber-van Bosse.

Etude sur les algues parasites des paresseux.

Von Herrn E. Regel:

Allii species Asiae centralis etc.

Von Herrn Prof. Hch. Suter:

Die Mathematik auf den Universitäten des Mittelalters.

Vom schweizer. Departement des Innern:

Hydrometrische Beobachtungen f. 1887: Rheingebiet Bl. I u. I *ab*, Aaregebiet Bl. II u. II *ab*, Reussgebiet Bl. III, Limmatgebiet Bl. IV, Rhonegebiet Bl. V und Tessingebiet Bl. VI.

Von Herrn Dr. A. Wolfer:

Heliographische Oerter von Sonnenflecken und Fackeln.

Von Herrn E. Baum in Ploesti-Rumänien:

Ein Combinations-Studium über die Entwickelungsgeschichte der Erdkruste.

Von Herrn Fr. Graberg:

Stufenfolge der Massräume.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift:

Bulletin of the museum of comp. zoölogy. Vol. 13, No. 5.
Leopoldina. Heft 23, No. 17—22.
Sixth annual report of the U. S. geolog. survey by Powell. 1884/85.
Proceedings of the R. geograph. soc. Vol. 9, No. 11, 12. Vol. 10, No. 1.
Jahrbücher d. nassauischen Vereins f. Naturkunde. Jahrg. 40.
Publication of the bureau of ethnology by Powell. Vol. 4.
U. S. geolog. survey Monographs X by Powell.
Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 28—30.
Publications of the Washburn Observatory. Vol. 5. 1886.
Report of the chief signal officer. 1885, Part 1 and 2.
Annals of the New-York academy of sciences. Vol. 4, No. 1, 2.
Bulletin of the Buffalo soc. of natural sciences. Vol. 5, No. 2.

Bulletin of the Essex institute. Vol. 18, No. 1—12.
Bulletin of the California academy of sciences. Vol. 2, No. 5—7.
Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia. 1887, Part 1.
Proceedings of the american association for 1885 and 1886.
Anuario del observatorio astronómico nacional de Tacubaya. Vol. 8, 1888.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. Jahrg. 30.
Archief nederlandsch kruidkundig. 2. Serie. 5. Dell. 1 Stuk.
Uebersicht, 33., d. Verhandlungen d. technischen Gesellschaft in Zürich. 1877—87.
Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 39. Heft 2.
Bericht, 14., d. naturf. Gesellschaft in Bamberg.
Transactions of the entomological soc. of London. 1887, Part 3.
Verhandlungen d. naturf. Gesellschaft in Basel. 3. Theil, Heft 2.
Annalen d. physikal. Observatoriums in Petersburg. 1886, Th. 1.
Repertorium für Meteorologie in St. Petersburg. Bd. 10 und Supplement V mit Atlas.
Feuille de jeunes naturalistes. Année 18. No. 205.
Industriezeitung von Riga. Jahrg. 13, No. 19—23.
Journal of the Elisha Mitchell scientific society. 1883—86.
Atti della reale accademia dei Lincei. 6. Serie. Vol. 3, fasc. 4, 5.
Jahresbericht, 5., des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig. 1886/87.
Records of the geological survey of India. Vol. 20, Part 3.
Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark. Heft 23.
Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. Heft 30.
Archives italiennes de biologie. Tome 8, No. 3.
Bericht, 10., der naturwissenschaftl. Gesellschaft zu Chemnitz. 1884—86.
Jahresbericht, 15., des westfälischen Provinzial-Vereins für Kunst und Wissenschaft. 1886.
Bidrag till kännedom of Finlands natur och folk. Heft 44.
Exploration internationale des régions polaires 1882—84. Tome 2.
Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. 4, Heft 1.

Actas de la accademia nac. de ciencias en Cordoba. Tome 5, No. 3.
Sitzungsberichte d. Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie in München. 1886, Bd. 2, Heft 1—3.
Bulletin de la soc. des sciences etc. de la Basse-Alsace. Tome 21. No. 11/12.
Memorias de la sociedad cientifica Mexico. Tome 1, No. 4.
Proceedings of the Canadian institute. 3. Series. Vol. 5, No. 1.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome 22, No. 2, 3.
Journal of the college of science of Japan. Vol. 1, Part 4.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 60, Heft 3, 4.
Bulletin de la soc. belge de microscopie. Année 14, No. 1.
Sveriges geologiska undersökning. Serie Aa, No. 92, 94, 97—99, 101, 102 und Karten dazu. Serie Ab, No. 11 und 12. Serie Bb, No. 5. Serie C, No. 65 und 89 in 4°. Serie C, No. 78 bis 84, 86—88, 90 und 91 in 8°.
Jahresbericht, 3. und 4., des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig. 1881—86.
Mittheilungen d. Vereins f. Erdkunde zu Leipzig. 1886, Heft 1—3.
Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie zu München. 1887, Heft 2.
Annual report of the museum of zoology of Cambridge. 1886/87.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle. 1887.
Jornal de sciencias mathematicas & astronomicas Coimbra. Vol. 4—6.
Proceedings of the zoolog. soc. of London. 1887, Part 3.
Report and proceedings of the Belfast nat. history society. 1886/87.
Aarsberetning des Museums Bergen für 1886.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St-Pétersbourg. Tome 32, No. 1.
Bulletins du comité géologique de St-Pétersbourg. 1887. Vol. 6, No. 8—10 et supplément.
Mémoires du comité géologique de St-Pétersbourg. Vol. 2, No. 4, 5. Vol. 3, No. 3.
Proceedings of the R. society. No. 43, 259, 260.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lieferung 22, 1. Theil, Text und Atlas, und Lieferung 24, 2. Theil.
Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Heft 31.

Lotos, Jahrbuch für Naturwissenschaft. Bd. 36.
Berichte des naturwissenschaftl. medizin. Vereins in Innsbruck. Jahrg. 16.
Compte-rendu de la 6me réunion de la soc. géolog. suisse à Frauenfeld.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaft. Jahrg. 5, No. 7, 8.
Oversigt over det k. d. Videnskabernes Selskabs forhandlinger. 1887, No. 2.
Verhandlungen d. Vereins f. Natur- und Heilkunde zu Pressburg. Heft 5 und 6. 1881—86.
Journal of R. geolog. soc. of Ireland. Vol. 18, Part 2. 1886/87.
Abhandlungen d. naturwissenschaftl. Vereins Hamburg. Bd. 10 und Festschrift.
Verhandlungen d. schweiz. naturforschenden Gesellschaft. 1887.
Archives des sciences physiques et naturelles. 1887.
Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 37, Heft 3, 4.
Boletim da sociedade de geographia de Lisboa. 7. Serie, No. 2.
Schriften d. naturwissenschaftl. Vereins des Harzes. Bd. 2, 1887.
Neujahrsblatt der Stadtbibliothek Winterthur für 1888.
Bulletin de la soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1887, No. 4.
Transactions of the seismological soc. of Japan. Vol. 11.

C. Anschaffungen.

La nature. 1887, No. 753—763.
Mineralogische und petrograph. Mittheilungen. Bd. 9, Hft. 2, 3.
Annales de chimie et de physique. 6me série. Tome 22, No. 11, 12. Tome 13, No. 1.
Annalen der Chemie. Bd. 242, Heft 1—3. Bd. 243, Heft 1 u. 2.
Geological magazine. No. 281—283.
Repertorium der Physik. Bd. 23, Heft 9—11.
Biologisches Centralblatt. Bd. 7, No. 17—21.
Rabenhorst, Kryptogamen-Flora. Laubmoose. 4. Bd. Lief. 8. Pilze. Lief. 29.
Acta nova regiae societatis scientiarum Upsaliensis. Serie 3. Vol. 13, No. 2.
Mémoires de l'académie de St-Pétersbourg. 7me série. Tome 35, No. 4—9.

Journal für praktische Chemie. 1887, No. 19—22.
Dames & Kayser, Palaeontolog. Abhandlungen. Bd. 4, Heft 1.
Acta mathematica. Bd. 10, No. 4. Bd. 11, No. 1.
Journal de physique. 2me série. Tome 6, No. 11, 12.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie f. 1885. Heft 4.
Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 46, Heft 1.
Quarterly journal of mathematics. No. 88.
Connaissance des temps pour 1889.
Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 6, Heft 1, 2.
Quarterly journal of microscopical science. New series. No. 101.
Report of the scientific results of the „Challenger". Vol. 18—22.
Annales des sciences naturelles. Bot. 7me série. Tome 6. No. 2.
— Zoologie. 7me série. Tome 3, No. 1—6.
Gazzetta chimica italiana. Anno 17. No. 6—8.
Astronomische Nachrichten. Bd. 17.
Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 27, Heft 1.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 17, Heft 1.
American journal of science by Silliman. No. 204.
Zoologischer Jahresbericht f. 1885. Nachtrag zu Abth. 1.
Willkomm, Flora Hispaniae. Lief. 13.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Lief. 15, 16.
Astronomische Nachrichten. No. 2809—21.
Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. 4, Heft 3.

2. Herr E. Koch wird als Mitglied aufgenommen.

3. Herr Prof. Dr. H. F. Weber hält einen Vortrag: „Ueber elektrische Arbeitsübertragung im Allgemeinen und über die Leistung der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn im Besondern," mit Demonstrationen.

[Dr. A. Tobler.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte (Fortsetzung).

387) Briefe an Gautier. (Forts.)

B. Valz: Marseille 1839 V 7. (Fortsetzung.) — La différence que vous avez trouvée sur le volume du 25 Oct. provient en effet d'une variation des données, mais ainsi que je vous l'ai dit, je reviendrai en détail sur ses appréciations provisoires faites à mesure des observations. Il est bien vrai que la diffé-

rence sur nos nébulosités est bien extraordinaire, mais cela ne m'étonne guère par expérience. Mr. Struve ne trouvait d'abord que 3′ de diamètre, et bientot ensuite 18′ en 1828; Mr. Petit d'àprès le journal de Toulouse, et ce qu'il m'a confirmé, a trouvé 10′. Mon concierge, quoique peu exercé, a vu comme moi, en dirigeant convenablement son attention, ce qui est l'essentiel; car, comme disait bien à propos Mr. de Zach, il ne s'agit que de *savoir voir:* en bien maitrisant son attention pour la fixer sur le point à décider, par une sorte de pénétration ou contention d'esprit; et 200 toises d'épaisseur d'air sont moins qu'une entière translucidité. Pourriez-vous me donner l'intervalle de vos lames, leur épaisseur et votre champ qui devrait être de plus de 2° avec votre grossissement; mais Mr. Gambey la diminue bien par ses combinaisons d'oculaires. Mr. Wartmann cite votre chercheur de Cauchoix de 7° de champ, et amplification de 10 fois, ce qui me paraît un peu fort. Ne pourriez-vous me donner les formes, diamètres, foyer et combinaisons des oculaires pour en pouvoir juger. Les diamètres de la nébulosité à Paris, donnés en secondes, doivent avoir été pris avec éclairage, ou au tems de lune, ce qui les mettrais tout-à-fait hors de compte, et les secondes d'ailleurs sont fort illusoires.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1840 III 30. — Pour ce qui concerne mon voyage en Suisse, les choses se sont arrangées de manière que contre mon gré, il m'a été impossible de le faire. Les lenteurs de M. Gambey à confectionner les étalons des poids et mesures, que je devais vérifier avec deux autres commissaires, et le temps que nous avons perdu à Paris, ne me laissait que le choix de renoncer à la Suisse ou à l'Italie. J'aurais dû voyager pendant l'hiver avec ma femme dont la santé est très chancelante. J'ai crû devoir alors remettre à une autre époque le voyage de la Suisse, et nous avons été sans nous arrêter sur la route de Paris jusqu'à Turin. De là nous sommes partis pour Gênes où nous nous sommes embarqués pour Naples, de sorte que le voyage de Paris à Naples s'est fait dans le moins de temps possible. Quant au retour par le Tyrol, après avoir visité Venise, c'était le chemin le plus direct, et nous devions nécessairement le prendre parce que la mauvaise saison et la perte de tous mes effets nous en faisait un devoir. Le

tort véritable que j'ai eû c'est de ne pas vous avoir écrit et remercié pour l'accueil obligeant que vous me ménagiez. — Mr. Plana n'était pas au Congrès de Pise; mais j'y ai vû Mss. Carlini et Amici que j'ai retrouvés à Florence.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1840 IX 22. — J'ai joint à mes observations météorologiques de cet équinoxe les observations faites avec les trois instrumens magnétiques, recommandé par la Société royale de Londres; et j'ai eu lieu de me féliciter, la journée d'hier, en effet, a été marquée par de fortes perturbations. Vers cinq heures et un quart du soir, l'aiguille a dévié de plus d'un demi degré presqu'instantanément; ce mouvement a été si subit que j'ai crû qu'il était l'effet d'une cause accidentelle; j'ai été observer sur le champ mon second instrument auxiliaire, et en effet la même déviation y existait encore. D'après cela j'étais curieux de voir si la soirée serait marquée par une aurore boréale, et j'ai été bien agréablement surpris lorsque vers huit heures je vis en effet des jets lumineux très prononcés s'élevant au dessus de l'horizon NNO, dans la direction du méridien magnétique jusqu'à la hauteur de près de 45°. Ce phénomène ne fut pas de longue durée: Seulement entre deux et trois heures du matin il s'en est présenté de nouvelles traces. Les instrumens d'intensité magnétique ont aussi été très fortement altérés. — Cette année, il n'a point été question des étoiles filantes du mois d'aout; il semblerait que ce phénomène ait déjà passé de mode, car la science paie aussi son tribut aux caprices de la mode. J'ai cependant recueilli des observations qui prouvent que, bien que le temps ait été défavorable, le phénomène s'est encore pleinement réalisé. J'avais adressé à Mr. Arago les renseignemens que j'avais recueillis, avec prière d'en dire un mot à l'institut pour provoquer les autres observations qui peuvent avoir été faites; mais jusqu'à présent il n'en a rien dit. Seulement j'ai vû qu'il a cité une lettre de Mr. Colla, qui s'est aussi adressé à moi. Si vous ne jugez pas le sujet trop usé, vous m'obligeriez en en disant quelques mots dans la bibliothèque universelle, car notre Académie est en vacance et je ne pourrais mentionner le phénomène dans les bulletins que quand on l'aurait déjà perdu de vue. — Je devais observer le 10 août avec Mr. Schumacher pour la détermination

des longitudes par les étoiles filantes, mais il paraît que, dans le nord, le ciel a été partout couvert; à travers de rares éclaircies j'ai vû quelques météores très brillants. La nuit du 9 au 10 a été plus favorable: Mr. Dupuy a pu compter à Gand un grand nombre d'étoiles filantes. Sir John Herschel a fait des observations semblables en Angleterre, Mr. Herrick à New-haven*) et Mr. Colla à Parme. Voici ce que m'écrit Mr. Herschel: „Les étoiles filantes du 10 août n'ont pas été visibles *ici* à cause des nuages qui, pendant toute la nuit, ont couvert le ciel; mais elles furent abondantes pendant la nuit du 9. En une heure j'en ai compté 26 considérables (de $13^h 25^m$ à $14^h 20^m$): 24 de ces étoiles filantes rayonnaient très exactement de γ de Persée, — une autre se dirigeait vers cet astre et passa presque exactement au dessus, — une seule suivit une marche tout-à-fait différente. Je remarquai que deux à trois se succédaient très rapidement et laissaient ensuite un grand intervalle de temps. Je dois vous rappeler que le 10 août de l'an dernier l'étoile B du Camélopard ou de la giraffe était le centre de rayonnement d'où partirent presque toutes les étoiles filantes que j'observai cette nuit; or ces deux étoiles γ de Persée et B du Camélopard ne sont plus distantes de plus de 5 à 6 degrés, ce qui me semble *une preuve décisive en faveur d'une origine cosmique et planétaire.*" — Vous me demandez à quelle distance se trouve le cabinet magnétique de l'observatoire; il en est distant de près de 100 mètres. Du reste cela n'est pas nécessaire quand on ne prend pas de *mesures absolues.* Je pense que je ferai demain exclusivement usage des instrumens placés dans l'intérieur de l'observatoire, comme il ne s'agit que de variations ou de *valeurs relatives.* Il suffit qu'on éloigne tout le fer qui se trouve dans le voisinage et qu'on ne touche pas au fer fixe qui peut influer sur la résultante, mais qui ne doit point modifier les variations.

F. J. Delcros: Paris 1840 XII 7. — Vous connaissez

---

*) Nach Untergang des Mondes zählten in Newhaven 4 Beobachter am 10. von $2-3^h$ Morgens nicht weniger als 332 Sternschnuppen. „Le centre du rayonnement était un point dans la région entre Cassiopée et Persée."

le voyage au Spitzberg de MM. Lottin, Martins et Bravais. Avant leur départ ils s'adressaient à moï pour la partie de ce travail qui se rapportait aux mesures barométriques. Je leur fis une instruction verbale; je fis construire sur un modèle du Fortin modifié par moi, les douze Baromètres à niveau constant qu'ils emportèrent, dont une partie a été distribuée à quelques savants observateurs de ces contrées, et l'autre est revenue après avoir servi aux observations innombrables qu'ils ont faites au Spitzberg et en Nortland, et avoir été comparés aux Baromètres sédentaires des observatoires de Danemark, de la Suède et du Nord de l'Allemagne. J'avais soigneusement comparés ces Baromètres avec mon type de Fortin et avec celui de l'Observatoire de Paris avant le départ de l'expédition, et je les ai de nouveau comparés à leur retour. Mr. Bravais vient de rédiger un mémoire fort intéressant sur tout l'ensemble de ces comparaisons d'après mes notes, celles de Mr. Martin et les siennes. Ce mémoire fournirait deux ou trois articles de votre Bibl. univ. Trouveriez-vous convenable de l'y insérer? Les auteurs désirent que les tableaux des comparaisons soient imprimés. Si vous jugez, Monsieur, que cette insertion puisse avoir lieu je vous prie de m'en instruire afin que je puisse m'en concerter avec ces Messieurs. Si vous trouvez que ce mémoire soit trop long, je verrai d'y faire faire quelques retranchements. Quant à l'utilité de cette publication il serait trop long de vous la développer en détail. Jusqu'à ce jour l'on ne s'est guère occupé que de la détermination des corrections relatives des baromètres, et l'on n'a pas pensé à les ramener tous à leur expression absolue. J'ai abordé cette difficulté et je crois l'avoir vaincue. D'après mes calculs et mes soins, aidé par les travaux de Laplace, de Gay Lussac, de Poisson, de Schleyermacher, de Schumacher, etc., je crois avoir réduit le Baromètre à être désormais un instrument de haute précision. L'article, que je vous propose, mettra en grande partie cette vérité en lumière et engagera les observateurs consciencieux à faire ce que je fais, — surtout lorsque j'aurai publié les nouvelles tables de la correction de capillarité que je viens de calculer sur les formules que Mr. Schleyermacher m'a communiquées. — En second lieu, Monsieur, je vous pro-

poserai l'insertion dans la Bibl. univ. de ma table des corrections de la dépression de capillarité que je viens de calculer, qui sera désormais indispensable pour réduire les hauteurs barométriques données par les divers Baromètres à leur expression absolue. Elle sera la conséquence du mémoire ci-dessus et en rendra les principes applicables. Cette table fait partie de la collection des tables hypsométriques que j'ai calculées de dixième en dixième de millimètres d'après la formule de Laplace et l'arrangement de Mr. Oltmanns, — collection que je n'ai pas encore pû faire imprimer à mon grand regret; car elle serait d'une bien grande utilité parce qu'elle dispense de toute interpolation, même dans les calculs les plus délicats. Je me suis décidé à en détacher la table des dépressions capillaires parcequ'elle est devenue indispensable dans l'état où j'ai amené la comparaison des Baromètres. — J'ai un travail presque achevé sur la liaison de nos travaux géodésiques avec ceux de vos ingénieurs, et surtout sur les résultats des liaisons des bases mesurées et sur ceux des grands nivellements géodésiques qui lient les niveaux moyens des mers océaniques, du Nord près Dantzich, du golphe adriatique et de la méditerranée à Marseille. Tous ces niveaux s'accordent à merveille excepté celui du golphe adriatique qui se trouve de 9 à 10 mètres trop élevé. Je soupçonne l'exactitude des Ingénieurs autrichiens, car mes points sont vérifiés, et il m'est impossible d'admettre que le niveau de ce golphe soit de 10 mètres au dessus du golphe de Marseille. J'en ai écrit à Vienne, mais l'orgueil autrichien n'a pas jugé mon ouverture digne de réponse.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1841 V 20. — J'apprends avec plaisir que vous vous êtes remis aux sciences et que la météorologie atteint votre attention. Nous nous en occupons aussi avec beaucoup d'ardeur. Le gouvernement vient enfin de me donner les moyens de faire toutes les observations demandées par la Société royale. Déjà depuis dix jours nous observons, jour et nuit, de deux en deux heures. C'est très fatiguant, mais je puis garantir que nous continuerons. Je n'ai pas encore reçu de Mr. Plantamour les observations du dernier équinoxe; nous avons déjà celles de Maestricht, Utrecht, Groningen, Amsterdam, Deventer, Paris, Lyon, Toulon, Marseille, Parme,

Bologne, Milan, Munich, Cracovie, Varsovie, Lemberg, etc. Jugez combien les observations de Genève seraient intéressantes. Si Mr. Plantamour n'était pas trop absorbé par son mariage, il m'obligerait bien vivement en m'envoyant ses observations, les seules que j'attends encore. — Depuis deux ans, aux observations de météorologie, de magnétisme et des températures de la terre, j'avais joint des observations sur les époques de la floraison des plantes. Presque tous les naturalistes de la Belgique se sont réunis à moi depuis le commencement de cette année pour étudier sur une échelle plus grande, et nous avons entrepris de suivre tous les *phénomènes périodiques*. Ainsi nous observons la floraison, la feuillaison, etc. des plantes, l'arrivée et le départ des oiseaux voyageurs, les maladies et la mortalité des hommes, etc. Ces observations ont lieu sur les différens points du pays. Plusieurs savants des pays voisins se sont aussi réunis à nous. Si le système pouvait s'étendre, que de fruits on pourrait en retirer pour l'étude de la météorologie, de la géographie physique, de l'histoire naturelle, etc. Voudriez-vous en parler à vos amis dans l'occasion; peut-être trouveriez-vous aussi des auxiliaires à Genève. — Je compte aller, cette année, à la réunion de Plymouth, et en partie, je l'avoue, pour prêcher la croisade en faveur de mes phénomènes périodiques. Je suis cependant bien occupé. On vient de créer ici une commission centrale de statistique, formée des chefs de division des différens ministères, et l'on m'a fait l'honneur de m'en nommer président. C'est un nouveau surcroît de travail.

Fr. Trechsel: Berne 1841 VII 5. — J'ai à vous remercier de votre dernier envoi relatif à la triangulation suisse. J'avais déjà lû avec beaucoup d'intérêt dans la Bibl. univ. cette notice très bien faite et impartiale. Le travail d'Eschmann est sans doute beau et bon, quoique il laisse l'un et l'autre à désirer. L'épisode p. e. de l'accident de Buchwalder au Sentis est un peu longue et vaniteuse; elle est due non pas à Eschmann, mais à l'amour propre de B. lui-même, qui l'aurait désiré encore plus longue et plus flatteuse. Mais ce qui me fait plus de peine, c'est que Eschmann a peu et presque point parlé des travaux des Ingénieurs français, qui ont pourtant donné l'impulsion à nous autres. C'est aussi dont se plaint M. Delcros

dans une lettre que je viens de recevoir.*) — Cette même lettre de Delcros renforme une recommandation détaillée de deux jeunes savans bien distinguées, *Ch. Martins* et *Bravais*, officier de marine et astronome. Ces deux savans, connu l'un et l'autre par deux voyages scientifiques au Nord, qu'ils ont fait en commun, viendront en Suisse vers le 15 de ce mois, pour parcourir nos montagnes etc. Ils vont se placer pour 2 ou 3 semaines au Faulhorn pour des observations relatives à la physique du globe. Ils désirent beaucoup être secondés autant que possible par des observations correspondantes sur quelques stations principales de la Suisse, surtout aux bords des grands lacs. Je me suis adressé pour cela à Zurich, Bâle, Neuchâtel, Lucerne, etc., d'où j'espère pouvoir leur procurer quelques bonnes données. J'observerai moi-même ici. Y aurait-il moyen d'avoir aussi des observations de Genève? et par qui? Ces observations seraient pour eux de beaucoup d'importance. Je sais bien, et j'en ai fait très et trop souvent l'expérience, que des complaisances scientifiques de ce genre sont ordinairement un peu pénibles et souvent très ingrates. Néanmoins je n'ai pas voulu manquer à m'acquitter de ma commission. Je ne connais pas encore en détail le plan d'opération de ces Messieurs. Je le ferais connaître immédiatement après leur arrivée à la personne qui voudrait avoir la complaisance de rendre ce service.

Ad. Quetelet: Bruxelles 1842 VII 5. — Mr. Plantamour a l'obligeance de prendre part à nos observations des solstices et des équinoxes. Le nombre des observateurs est considérable: Nous comptons maintenant en Suisse les stations de Genève, Lausanne, le grand St-Bernard, Zurich, Berne et Lucerne. Nous avons en tout environ 40 stations et l'on en fait espérer de nouvelles. — Je me prépare à l'observation de l'éclipse du 8: mais le temps est aujourdhui bien défavorablement disposé: il pleut assez fort. Mr. Schumacher m'a écrit qu'il allait à Vienne; j'apprends que MM. Arago et Airy vont dans le midi également; j'aurais bien voulu pouvoir les suivre. — Je vous remercie pour

*) Vergleiche den von mir pag. 258 meiner Gesch. d. Verm. gegebenen Auszug.

la peine que vous avez prise d'analyser mon mémoire sur les étoiles filantes. Depuis qu'il est écrit, Mr. Chasles m'a fait parvenir encore quelques indications très curieuses que j'ai communiquées à notre Académie. Elles se trouvent dans la Bibl. brit. 1801: C'est une lettre de Mr. Patrin concernant les étoiles filantes des 10 et 11 août 1801. — Je pense qu'on est bien loin d'avoir entamé d'une manière convenable l'étude des étoiles filantes: Je suis plus persuadé que jamais qu'il ne faut pas séparer ces phénomènes des aurores boréales et d'autres phénomènes encore avec lesquels ils ne semblent avoir que des rapports éloignés. J'ai repris le catalogue de Mairau pour les aurores boréales et je tacherai de le compléter. — Il vient de paraître à Edimbourg une traduction de mon ouvrage sur l'homme; on m'a demandé d'y mettre une introduction. J'en ai tiré quelques exemplaires à part en Belgique. J'ai pris occasion de me défendre du reproche de matérialisme et de fatalisme qu'on me faisait indirectement. J'ai aussi répondu à quelques observations imprimées dans la Bibl. univ., mais avec tous les égards que je dois à l'auteur dont personne plus que moi n'estime le mérite. Je ne tarderais pas à lui adresser, ainsi qu'à vous, un exemplaire de ce petit écrit, et j'ose espérer qu'il ne sera pas formalisé de ma réponse, écrite dans le seul intérêt de la vérité.

Jacq. Horner: Zurich 1841 XI 6. — Celui qui aura l'honneur de vous présenter cette lettre est mon cousin *Gaspard Horner*, le fils de mon oncle, dont la mémoire Vous est chère comme à moi. Après cinq ans de séjour en Angleterre dans les ateliers de M. Fairbairn à Manchester, il est venu passer quelques semaines à Zurich, et va maintenant retourner en Angleterre pour se rendre depuis là à la Nouvelle Hollande, où il veut s'établir. Comme il fait le détour par Genève et Lyon, il aurait aimé de faire votre connaissance, et il m'a prié de l'introduire auprès de Vous. Je le fais de bon cœur, quoique je sais que c'est tout à fait superflu auprès de Vous, aussitot qu'il dira de qui il est le fils.

B. Valz: Marseille 1842 VIII 19. — Je prends la liberté de vous faire remettre cette lettre par Mr. Billet, professeur de physique au collège, qui sera fort aise de vous voir à son

passage par votre ville, et qui pourra vous confirmer les détails qui suivent sur notre belle éclipse totale, qu'il a suivi ici, et sur lesquels on a émis quelques doutes à Paris, qu'il me semble entièrement impossible de concevoir, comme vous pourrez en juger par les détails ci-après. Ma fille ayant été passer l'été dernier dans le sein de la famille de son mari en Suisse, je lui avois recommandé de vous voir et de me donner de vos nouvelles. Elle m'apprit la perte cruelle que vous aviez faite, à laquelle j'ai bien pris part, ne sachant que trop par moi-même combien de pareilles séparations sont navrantes. Les tribulations qui m'étaient survenues, m'avaient empêché de vous écrire: En huit jours j'eus une maison incendiée, et mon observatoire particulier, que j'avais légué à la ville de Nîmes, expropriée pour l'ouverture d'une rue. Je l'ai rétabli en bonne partie, mais c'est devenu pour moi une source indéfinie de chagrins, de dérangemens et de dépenses. — Mr. Lamont de Munich, devant m'envoyer des appareils magnétiques, m'a demandé une adresse intermédiaire pour me faire passer plusieurs volumes et mémoires scientifiques. Encouragé par l'obligeance, que vous avez déjà eue pour moi en pareil cas, j'ai pris la liberté de le prier de vous les transmettre, et si vous les aviez déjà reçus, je vous serai obligé de les remettre à Mr. Billet. — J'en viens actuellement à l'éclipse. Les fortes osculations des bords à une aussi faible hauteur, ne permettent de compter qu'à 3 ou 4ˢ près sur les contacts extérieurs, mais les intérieurs bien autrement favorables doivent être surs à la seconde:

	T.M.		
Commencement de l'éclipse en retard de 4 à 5ˢ par les ondulations	5ʰ	3ᵐ	50ˢ
— de la phase totale fort certaine	5	57	30
Fin — — — — — —	5	59	29
— de l'éclipse, anticipée de 2 à 3ˢ même cause .	6	57	49

Somme des erreurs en longitude —23″ d'après les tables de Burckhardt et —10″ d'après celles de M. Damoiseau, sans trace d'erreur en latitude, ni d'irradiation. Il aurait pu y avoir compensation entr'elles, mais la limite boréale de l'ombre, conforme au calcul, a montré qu'il n'en était pas ainsi, comme l'absence des traits noirs ou grains de chapelets entre les bords produits par irradiation. Plus de la moitié de l'horizon à l'opposé du

soleil, était éclairée, et un cercle crépusculaire peu élevé au-dessus, m'a donné une hauteur de l'atmosphère, trop faible pour la mentionner. Il semble cependant que ce crépuscule est plus favorable que celui ordinaire pour obtenir cette hauteur avec plus de certitude, parcequ'il dépend moins de la reflexion de la lumière dans l'atmosphère par sa position inverse et par l'incidence et la reflexion qui auraient lieu presque à angle droit, ou de plus de 75°, la distance du soleil au crépuscule ayant été de 150°. Je suis surpris qu'on n'aie pas fait attention à cet avantage, offert par les éclipses totales. Mais ce que cette éclipse a présenté de plus curieux est la confirmation et même une preuve physique de l'idée singulière d'Ulloa, donnant de plus l'explication la plus naturelle de la gloire des saints: 40ˢ avant la réapparition du soleil et près du bord où je l'attendais, j'apperçus deux points rapprochés très-brillans, plus même que des étoiles de 1ʳᵉ grandeur, d'une lumière semblable à celle du soleil, et de chacun desquels on voyait surgir un rayon lumineux, presqu'égal en longueur au diamètre de la lune, pareils à ceux introduits dans une chambre obscure, et concourant à former une portion de gloire des saints. Je crus aussitôt, comme Ulloa, voir un point même du soleil; cependant le rayon émergeant n'étant pas dirigé vers l'œil, prouve qu'on était en dehors du cône lumineux et qu'on ne voyait donc qu'un reflet, une partie fortement éclairée par la lumière solaire. Quinze secondes plus tard un 3ᵉ point brillant pareil et son rayon parurent auprès des autres. Ils furent apperçus à la vue simple par des personnes qui étaient venus à l'observatoire; mais ils n'ont pu être vus à Toulon, Digne, Montpellier, etc. par divers astronomes. Cependant Mss. Pinaud et Boisgiraud, professeurs de la faculté des sciences de Toulouse, dans une notice imprimée, en ont vû un seul à Narbonne; un inspecteur de l'Académie à Nîmes en a vû deux, et un assez grand nombre de personnes près de la limite boréale dans le Gard en ont apperçus depuis un jusqu'à trois, mais toutes dans des positions différentes. Comment donc est-il possible de se refuser à admettre un pareil fait ainsi constaté; mais c'est à cause des conséquences extraordinaires qui en résultent, et que j'ai cherché à développer et appuyer de mon mieux. D'après le mouvement

relatif les 1ers points ne pouvaient être à plus de 22″ des bords de la lune, et ils ont été estimés à 20″ ou $^1/_{50}$ de son rayon, répondant à 8 lieues. La longueur de la corde, en supposant la lune sphérique $= 2\sqrt{1-\left(\frac{49}{50}\right)^2} = \frac{2}{5}$ du rayon ou 156 lieues. Pour expliquer ce résultat prodigieux, je n'admettrai pas le singulier puits d'Ulloa, mais plutôt une profonde et longue vallée de soulèvement, dont l'ouverture serait marquée par les inégalités, les angles correspondans de déchirement, tandis que le fond en serait resté naturellement rectiligne. Weidler a vu directement une de ces grandes vallées, et non sans doute dans toute sa profondeur: Dans l'éclipse de soleil du 13 mars 1733 il observa que la vallée entre deux montagnes du bord de la lune pouvait avoir une profondeur de deux lieues = $^1/_{200}$ du rayon (Trans. phil. 1734 No. 433). Les argumens contre la possibilité d'aussi grandes vallées sur les bords de la lune, dont la constitution physique nous est entièrement inconnue s'appliqueraient avec autant de raison, aux gigantesques craters lunaires qu'on ne peut cependant contester, et la grande longueur rectiligne à admettre, l'est encore moins que certaines traces que l'on apperçoit sur la surface de la lune. Leur disposition rayonnante autour des principaux craters, surtout de celui de Tycho Brahé, doit faire penser que ce sont bien des crevasses de soulèvement, dont le remplissage d'une nature différente, indiquée par un éclat particulier, est survenu postérieurement, puisqu'on n'apperçoit pas de dépression. Il résulterait de ce qui précède que la gloire des Saints serait due aux échancrures des bords de la lune, et pour expliquer la visibilité des rayons qui en sorte, il faudrait recourir à l'atmosphère du Soleil, ou lumière zodiacale qui s'étend au-delà de la terre, à défaut de celle de la lune, qui ne saurait s'étendre autant, sans présenter des preuves certaines de son existence: de même que la belle couronne de forme allongée autour de la lune serait dûe à la partie la plus dense de cette atmosphère que le demi-jour ne permettait pas de suivre jusqu'à ses extrémités visibles seulement avec les plus petites étoiles. Quant aux protubérances roses et oranges, dont on a tant parlé, je

n'en ai vû aucunes, ce qui pourrait faire penser qu'elles ne sont point réelles, mais dues à des effets optiques, d'autant que d'après Mr. Littrow, ces prétendues montagnes solaires auraient en hauteur plus de la moitié de la distance de la lune à la terre, ou 35 fois le rayon terrestre.

Fr. Carlini: Milan 1843 VII 17. — Je vous remercie, Monsieur, de l'article que vous avez eu la bonté de m'envoyer, et du jugement favorable que vous y donnez de mon petit travail. Des flatteuses expressions que vous employez à mon égard m'ont convaincu qu'un silence trop longtemps prolongé n'a en rien affaibli votre amitié pour moi. — J'espère que votre adhésion à mon projet servira à engager les Topographes de la Confédération à achever une oeuvre qu'ils ont si bien commencée, par la mesure plus certaine de la latitude du terme boréal de leur arc, en y employant un cercle astronomique de 18 pouces au moins de diamètre, que l'atelier de Mr. Schenk ne peut manquer de fournir. S'ils jugent convenable d'abandonner Zurich pour se rapprocher du méridien de Gênes et pour allonger en même temps l'arc du méridien, ils ne doivent pas chercher le nouveau point à l'est et dans le voisinage de Constance, mais plutot à l'ouest comme je l'avais proposé. Mr. Eschmann pourra bien nous dire si le chateau de Oettingen, dont j'ai parlé, était bien choisi. — Au présent nous sommes occupés d'un travail topographique de dimensions bien plus petites. La commune de Milan veut faire graver un plan de la ville pour en faire un cadeau aux savans qui se réuniront ici l'année prochaine. J'ai été chargé de procurer les points trigonométriques nécessaires, et j'ai saisi cette occasion pour mesurer une base sur la route en fer conduisante à Monza, qui nous offre un rectiligne de la plus grande précision.

A. Colla: Parme 1844 I 24. — J'ai écrit pendant l'année dernière plusieurs lettres à Mr. Wartmann, mais depuis le 31 Mars je n'ai plus eu la fortune de recevoir de ses nouvelles et j'en suis très affligé, car sa correspondance m'intéressait particulièrement pour ses communications scientifiques, qui m'ont toujours servi pour mes recherches météorologiques. Je vous prie, Monsieur, à l'intéresser en ma faveur, en l'engageant à me donner de ses nouvelles le plus tôt possible. — A

la moitié de décembre dernier j'ai lui adressé une note sur une apparition d'aurore boréale accompagnée et suivie par une très-forte perturbation magnétique, que j'ai observée le soir du 8 du même mois, avec la prière de la faire entrer dans un des prochains Bulletins scientifiques de la Bibl. univ. Probablement il en aura déjà parlé à vous, car presque tous les articles astronomiques et météorologiques sont rédigés ou annotés par Vous. Si vous pensez à me favoriser en insérant ma note, je vous prie à ajouter tout ce que vous avez appris ou apprendrez sur ce sujet par les journaux ou par votre correspondance particulière. Selon la *Quotidienne* du 10 déc. une magnifique aurore boréale a été vue le même soir à Paris. Vous verrez dans la communication que j'ai faite à Mr. Wartmann, que pendant le soir du 12 s'est reproduite à Parme une faible lueur boréale, et je vis à diverses reprises une apparition considérable d'étoiles filantes. — J'ai vû pour la première fois la Comète de Faye le 11 déc. et je l'ai pû suivre jusqu'au 12 du mois courant.

B. Valz: Marseille 1844 VII 19. — Voici les températures moyennes de Marseille d'après vos classes:

1827	13°,9	1832	14°,3	1836	13°,4	1841	14°,4
28	15,1	33	14,2	37	13,1	42	13,8
29	13,0	34	15,0	38	13,4	43	14,0
30	14,0	35	13,4	39	14,2	26	14,4
31	14,9			40	13,8		
Moyen:	14,18		14,23		13,58		14,15

Ainsi la différence

$$\frac{14{,}23 + 14{,}15}{2} - \frac{14{,}18 + 13{,}58}{2} = 0°{,}31$$

est encore moindre qu'à Genève, surtout en réduisant au niveau de la mer, et les groupes ne sont pas bien d'accord, le 4me étant inférieur au 1er au lieu de lui être supérieur. Cette différence devrait cependant augmenter avec la température moyenne et la diminution de la latitude. Les zones tempérées, dont les grandes irrégularités font varier de 2° les températures moyennes, sont bien moins favorables à de pareilles recherches que les régions inter-tropicales, où des variations de

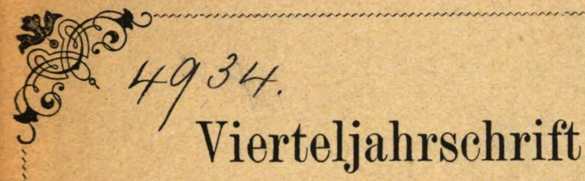
ce genre sont peu sensibles. Madras, où la différence de l'été à l'hiver n'est que de 6°, et dont la série d'observations s'étend à 25 ans, serait très-propice pour cet objet, et ensuite Calcutta, dont la série comprend 17 ans. Vous me demandez mon opinion sur un point aussi nouveau que digne du plus grand intérêt. Sans être entièrement fixée, il me parait que les preuves n'ont pas encore la généralité suffisante, car le principal caractère d'une semblable influence, doit être sa généralité sur tout le globe, ce qui ne paraît pas avoir lieu; ensuite les appréciations du calcul ne confirmeraient guère un effet aussi sensible. Ainsi en admettant, ce qui est assez rare, une tache de la grandeur de la terre, qui par son étendue excéderait même les groupes les plus importans, ce serait au plus $^1/_{100}$ du diamètre solaire, $^1/_{10000}$ de la surface du disque et $^1/_{40000}$ de la surface entière, car la tache ne peut exercer d'action que pendant une demi-rotation du soleil. L'éclat et la température des taches doit être encore considérable malgré leur noir apparent, car un fer rouge, un charbon ardent, interposés entre l'œil et le soleil, paraissent encore plus noirs; les années les plus abondantes en taches, offrent encore beaucoup de jours de carence, comme les moins abondantes présentent encore assez de jours avec des taches. En faisant cependant abstraction, il en résulterait, qu'en supposant tous les jours de l'année une tache en vue aussi grande que la terre, d'une température aussi basse que celles des espaces célestes, et une année entièrement immaculée, ce qui pour l'un comme pour l'autre est fort loin du vrai, admettant enfin pour l'effet calorifique du soleil la différence de la nuit polaire à la journée équinoxiale, ou 80°, il en résulterait, dis-je, que la différence des températures n'irait au plus qu'à $^{80}/_{40000} = {}^1/_{500}°$, bien en dehors de nos moyens d'observations ou trop absorbés par les incertitudes ou irrégularités des températures. — Je vous remercie beaucoup des divers mémoires, que vous avez bien voulu m'envoyer, que j'ai lûs avec le plus grand intérêt, et de celui que vous m'annoncez. Je prends la liberté de vous en offrir un, que je mets en même tems à la poste, sur la grande comète de 1843, que notre société de statistique fort *active* (pour légitimer sans doute cette qualification qu'elle impose à une partie de ses

membres) m'a obligé de lui confectionner à la hâte, et qui ayant été imprimé sans mon concours, en mon absence, fourmille de fautes, dont les plus marquantes sont relevées dans un errata, qu'il ne faut pas oublier de consulter. Avez-vous remarqué que Mr. Capocci donne à cet astre une révolution de 7 ans, qui ne me paraît guère admissible. — J'avais prié Mr. *Plantamour* de vous communiquer ce que je lui marquais sur l'identité des comètes de 1770 et 1843; mais j'ai oublié de lui demander quelle méthode il avait suivi pour le calcul de la dernière dans l'ellipse. Ne pouviez-vous me le dire? Je pense que ce doit être celle de Mr. *Gauss,* qui est fort belle, mais que je trouve longue et pénible à calculer par l'attention minitieuse sur les signes, et des formules assez laborieuses. Ce célèbre géomètre a donné des formules pour obtenir directement les lieux rapportées à l'équateur; mais ne serait-il pas encore mieux de rendre la réforme plus complète, en déterminant les élémens des comètes relativement au plan de ce cercle, ce que j'ai déjà mis à exécution du reste. Que pensez-vous d'une pareille innovation? Il ne serait plus question des continuelles réductions de l'équateur à l'écliptique et réciproquement. — Il paraît que les singuliers points lumineux des bords de la lune, qui ne sauraient être expliqués par des volcans, sont visibles même dans les éclipses partielles d'après l'observation fort curieuse de Mr. Ruppel à Gênes en 1820. — Je suis fort sensible, ainsi que ma fille et son mari, à tout l'intérêt que vous leur témoignez. Elle vient, le plus heureusement possible, de me rendre grand-père d'un garçon, comme la fois précédente, de façon que je puis bien espérer que des deux je façonnerai du moins un à l'astronomie, si le ciel m'accorde cette satisfaction, ainsi qu'à l'enfant lui-même: car *l'étude d'une science aussi élevée, et qui nous accorde le privilège d'apprécier le mieux toute l'immensité de la création, me rend la vie si heureuse, que je désire faire partager ce bonheur à ceux qui m'intéressent,* comme le but le plus important qu'on puisse atteindre en ce monde. Ma fille ayant nourri son 1[er] garçon, ne peut retourner en Suisse, comme elle désirait, ce qu'elle ne pourra non plus cette année par la même cause, — mais bien peut-être l'année prochaine, où je pourrai l'accompagner et avoir la satisfaction de vous revoir, *si quelque comète ne vient y mettre obstacle.*

H. Schwabe: Dessau 1844 VIII 25. — Empfangen Sie meinen verbindlichsten Dank für den Brief und die Druckschrift*), womit Sie mich beehrten und erfreuten. Es war schon längst mein sehnlichster Wunsch einen Theilnehmer an meinen Sonnenbeobachtungen zu finden, der sich so lebhaft dafür interessirt wie Sie. Auch ich glaube, dass die grössere oder geringere Thätigkeit der Sonne in Erzeugung ihrer Flecken einen Einfluss auf unsere Erde haben könne, aber ich habe zu wenig Gelegenheit auch nur die besonders heissen, kalten und stürmischen Jahre im Allgemeinen von Europa mir zu verschaffen, denn die Vergleiche, die ich anstellen konnte, zeigten nur, dass die Temperaturen und die Witterung so sehr verschieden in demselben Jahre sein können: Klagt der nördliche Theil von Europa über grosse Hitze, Mangel an Regen, so hört man aus dem südlichen Theile, dass zu derselben Zeit dort Kälte, Ueberschwemmungen und Stürme geherrscht haben; aber auch umgekehrt. Diese Gegensätze wiederholten sich so häufig, dass ich es aufgab zu irgend einem Resultate zu kommen, obgleich ich es für möglich und nach Ihrer Schrift auch für wahrscheinlich halte, dass Sie die Schwierigkeiten überwinden werden, die sich entgegenstellen. Die Wirkungen müssen auf der ganzen Oberfläche der Erde gesucht werden, wenn auch Modificationen eintreten, die von Oertlichkeiten bedingt werden. Nur kann ich mich nicht überzeugen, dass die Sonnenflecken einen so plötzlichen Einfluss auf unsere Witterung äussern können, wie Hr. Prof. Gruithuisen in München meint. — Niemals habe ich bemerkt, dass in gewissen Jahreszeiten oder Monaten eine grössere Thätigkeit in der Sonnenatmosphäre bemerkbar wäre als in andern; aber ich habe die Erfahrung gemacht und sie auch in diesem Jahre bestätigt gefunden, dass wenn die Menge der Sonnenflecke anfängt zuzunehmen, diese Zunahme allmälig und ziemlich regelmässig beginnt, sich zuerst auf einer Halbkugel der Sonne zeigt und die Fleckenerzeugung gewöhnlich ihren Gang von West nach Ost zu (von der Erde aus gesehen) nimmt. Derselben Richtung folgt auch die Entstehung in jeder

*) Offenbar die bekannten „Recherches“, welche Gautier 1844 in den Annales de chimie et de physique veröffentlichte.

Inhalt.



Vierteljahrschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Zweiunddreissigster Jahrgang. Erstes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1887.





Inhalt.

Seite

